



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och  
veterinärfolkhälsovetenskap

# **Vaccination som bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrottet sommaren 2016**

*Emmy Johansson*

*Uppsala  
2018*

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2018:45*



# Vaccination som bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrottet sommaren 2016

## Vaccination as a method to control an outbreak of anthrax in the summer of 2016

*Emmy Johansson*

**Handledare:** *Susanna Sternberg Lewerin, institutionen för biomedicin och veterinärfolkhälsovetenskap*

**Ev. Biträdande handledare:** *Karl Ståhl, SVA*

**Examinator:** *Ivar Vågsholm, institutionen för biomedicin och veterinärfolkhälsovetenskap*

*Examensarbete i veterinärmedicin*

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0830

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2018

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2018:45

**ISSN:** 1652-8697

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Mjältbrand, epizootiutbrott, bekämpningsarbete, vaccin, vaccination*

**Key words:** *Anthrax, epizootic outbreak, outbreak control, vaccine, vaccination*

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och veterinärfolkhälsovetenskap



## SAMMANFATTNING

Mjältbrand är en sjukdom som finns i stora delar av världen och drabbar idisslare hårt. Bekämpningsarbetet försvåras genom att den orsakande bakterien, *B. anthracis*, kan bilda sporer med lång överlevnadstid. Den främsta smittvägen är per oralt via sporer. I Sverige har det under första halvan av 1900-talet funnits flertalet mjältbrandsutbrott men med strängare regler kring användandet av kött- och benmjöl försvann de nästan helt. Det finns dock viabla sporer kvar i marken på ofta okända platser vilket gör att det finns en risk för nya sjukdomsfall och utbrott.

Vaccination har använts som bekämpningsverktyg under lång tid både under pågående mjältbrandsutbrott och för att förhindra sjukdom i enzootiska områden. Vaccinet är använt sedan 1940-talet och har använts med framgång under flera storskaliga utbrott i bl.a. Australien och U.S.A. Under ett pågående utbrott vaccineras oftast alla för mjältbrand känsliga djur, som tål vaccinet, inom ett bestämt vaccinationsområde. Vaccinationerna fortsätter inom det området i 2-5 år. Syftet med den här studien var att undersöka hur väl vaccination lämpar sig som bekämpningsverktyg och att utvärdera den vaccinationskampanj som utfördes under mjältbrandsutbrottet i Omberg sommar 2016. Under utbrottets gång vaccinerades ca 3200 djur under en tidsperiod som varade från slutet av juli till början av september. Frågeställningen fokuserades på kommunikation med djurägare och säkerhet vid vaccinationsutförandet.

Metoden som valdes var en enkätstudie och djupintervjuer med personal involverade i bekämpningsarbetet. Två olika enkäter gick ut till djurägare respektive vaccinatörer. Även dokumentation rörande utbrottet från Jordbruksverket, Länsstyrelsen i Östergötland och Statens veterinärmedicinska anstalt inhämtades.

Resultaten visar att vaccinationskampanjen har varit lyckad och hjälpte med stor sannolikhet till att bekämpa utbrottet i Omberg. I enkäten till djurägarna framkom vikten av korrekt och snabbt information för att minska oro. En viktig del av kommunikationen var de informationsmöten som hölls och de bidrog till att effektivt sprida information och minska farhågor. En av svårigheterna med vaccinationsutförandet som framkom i denna studie var infångande och fängsling i fält av djuren, främst nötkreatur för köttproduktion. Då flertalet gick på naturbeten och var ohanterade innebär de en arbetsrisk. Detta belyser behovet av att utveckla de fängslingsmetoder som använts.

## SUMMARY

Anthrax is a disease that exists in most parts of the world and severely affects ruminants. The task of controlling outbreaks is made more difficult because the causative bacteria, *B. anthracis*, can form spores with a long survival time. The most common route of transmission is by spores being spread orally. Anthrax was common in Sweden during the first part of the 20<sup>th</sup> century but with a ban on meat and bone meal the outbreaks stopped. However, there are still spores left in the ground, in often unknown locations, which constitutes a risk for new anthrax cases and outbreaks.

Inoculation through vaccination has been used during a long period of time both as a preventative in enzootic areas and as a control measure during outbreaks. Since its introduction in the 1940s, the vaccine has successfully been used in several large-scale outbreaks, for example, in both Australia and the US. During an outbreak all susceptible animals that the vaccine is approved for are vaccinated in a fixed vaccination area. The vaccinations are ongoing for 2-5 years after the last disease case. The purpose of this study is to examine how well vaccinations are suited as a control measure during an outbreak and to evaluate the vaccination campaign that was initiated during the anthrax outbreak in Omberg, Sweden, the summer of 2016. During the outbreak about 3200 animals were vaccinated in a time period that extended throughout the end of July until the end of September. The focus was on communication with the animal owners and security during the vaccination.

The chosen methods are interviews with the staff involved in the work to control the outbreak and a survey. Two different surveys were sent out to animal owners and the respective vaccinator. Documentation regarding the outbreak was collected from the Department of Agriculture, County Administrative Board of Östergötland and the Swedish National Veterinary Institute.

The results show that the vaccination campaign was a success and was with high probability a factor that helped control the outbreak in Omberg. In the survey directed to the animal owners the importance of correct and quick information to reduce anxiety was emphasized. An important part of the communication was the information meetings that were held and the contributed to effectively spread information and reduce fears. One of the difficulties that was brought forward in this study was the methods to capture and restrain animals in the field during the vaccinations, especially the cattle for meat production. Most of them were not used to being handled and thus a security risk. This highlights the need for improved methods of restraining the cattle.

SAMMANFATTNING .....	5
SUMMARY.....	6
INLEDNING .....	3
LITTERATURÖVERSIKT .....	3
<b>Bakgrund mjältbrand .....</b>	<b>3</b>
<b>Förekomst.....</b>	<b>5</b>
<b>Vaccination som bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrott .....</b>	<b>9</b>
<b>Andra erfarenheter av vaccination vid epizootiutbrott i Sverige – Bluetongue 2008 .....</b>	<b>14</b>
MATERIAL OCH METODER.....	15
Enkätstudie .....	16
RESULTAT .....	17
BESKRIVNING AV UTBROTTET.....	17
Vaccination och utbrottshantering.....	19
Enkät vaccinatörer .....	24
Enkät djurhållare.....	25
Fler erfarenheter från utbrottet 2016 .....	26
DISKUSSION.....	27
Varför vaccination mot mjältbrand? .....	27
Mjältbrand i Sverige .....	28
Vaccination vid Ombergsutbrottet .....	29
Metodik .....	31
Sammanfattande lärdomar från mjältbrandsvaccinationen 2016 .....	32
TACK.....	32
REFERENSER.....	33

BILAGA 1 .....	36
BILAGA 2: ENKÄTFRÅGOR DJURÄGARE.....	37
BILAGA 3: ENKÄT VACCINATÖRER .....	38



## INLEDNING

Mjältbrand har genom århundradena varit en fruktad sjukdom som påverkat både människor och djur i stor utsträckning. Sjukdomen orsakas av bakterien *Bacillus anthracis* och var troligtvis den bibliska femte och sjätte pesten (Miller & Fowler, 2012). Bakterien räknas som en av de mest sannolika att användas vid en bioterrorattack (CDC, 2017) och har använts som ett biologiskt vapen sedan första världskriget (Scorpio *et al.*, 2006). På grund av att mjältbrand länge har varit en känd och fruktad sjukdom var det en av de första att kopplas samman med en specifik bakterie och som ett vaccin tillämpades emot.

Vaccin har sedan dess spelat en avgörande roll vid bekämpning av mjältbrandsutbrott. Det vaccin som används idag har varit i bruk sedan 1930-talet vilket gör att dess effektivitet, säkerhet och användning är beprövad. Det har använts med framgång som bekämpningsverktyg under flertalet stora mjältbrandsutbrott de senaste årtiondena. Att bekämpa ett epizootiutbrott är en utmaning. Det är många aktörer som måste samarbeta och information måste nå ut till aktuella personer för att man ska kunna få kontroll över en epizootis framfart.

Den här studien vill undersöka vaccinationen vid mjältbrandsutbrottet sommaren 2016 i Omberg, Östergötland. Frågeställningar som skulle belysas inkluderar: Hur gick vaccinationen vid Omberg till? Vilka utmaningar fanns och var finns det förbättringspotential? Hur fungerade kommunikation och informationsspridning?

## LITTERATURÖVERSIKT

### Bakgrund mjältbrand

#### ***Bacillus anthracis* - en sporbildande bakterie**

Mjältbrand orsakas av bakterien *Bacillus anthracis* vilken är en gram-positiv orörlig stav. *B. anthracis* har flera egenskaper som gör den till en utmaning att bekämpa och behandla. Den är sporbildande och dess sporer har visat sig kunna vara infektiösa efter mer än femtio år i jord. Sporerna bildas när bakterien utsätts för en miljö där den har svårt att överleva t.ex. när näringen runt den tar slut. Syre gynnar sporuleringen medan den vegetativa formen av bakterien ofta är känslig för enzymatiska processer skapade av förruttnelsefloran i ett kadaver. Genom att inte öppna ett kadaver efter ett djur som misstänkts ha dött av mjältbrand minskas därför inte bara spridningen av själva bakterien utan även risken för sporulering. Sporererna av *B. anthracis* är mycket motståndskraftiga mot yttre påverkan men inaktiveras efter tio minuter i 10-20 % formalinlösning eller vid autoklaving i 120 °C i tjugo minuter. Även natriumhydroxid, natriumhypoklorit och glutaraldehyd kan användas för desinfektion. Jordar som innehåller hög halt av kalcium och kväve, är alkaliska och med hög fuktighet främjar sporernas överlevnad (Quinn, 2011; Songer & Post, 2005).

#### **Patogenes**

*B. anthracis* virulensfaktorer är en kapsel som inhiberar fagocytos och ett komplext toxin. Båda dessa kodas för på två olika plasmider PXO1 (toxin) och PXO2 (kapsel). Toxinet består av tre olika delar; protektivt antigen (PA), ödemfaktor och letalfaktor. Var för sig saknar de toxisk aktivitet fast PA kan inducera bildandet av antikroppar som ger immunitet. När PA bundit till en cell fungerar det som inbindningsplats för de andra två delarna av toxinet som då blir

verksamma. Ödemfaktorn stör homeostasen när den tagit sig in i en cell genom att öka de intracellulära nivåerna av cykliskt AMP vilket leder till ödem. Ödemfaktorn har främst neutrofiler som målceller och deras funktion inhiberas under dess påverkan. Letalfaktorn orsakar död av makrofager, dendriter, neutrofiler, epitel- och endotelceller. Tillsammans gör de tre delarna av toxinet att kärlpermeabiliteten ökar, ödem bildas och blodkoagulationen rubbas, vilket leder till omfattande blödningar och cellnekros (Quinn, 2011; Songer & Post, 2005).

Smitta med *B. anthracis* sker främst genom intag av sporer per oralt men även genom inhalation (Quinn, 2011; Songer & Post, 2005). Ytterligare en infektionsport som kan förekomma är via sår i huden och då genom direktkontakt eller via en mekanisk vektor. Väl i kroppen germinerar sporer och de vegetativa bakterierna tar sig sedan vanligen till en regional lymfknuta via makrofager eller lymfsystemet, där bakterieförökning sker, för att sedan sprida sig ut i blodcirkulationen och vidare till andra organ, bl.a. mjälten som vid obduktion ofta är kraftigt förändrad med sönderfallande konsistens och förstörd.

### **Klinisk bild**

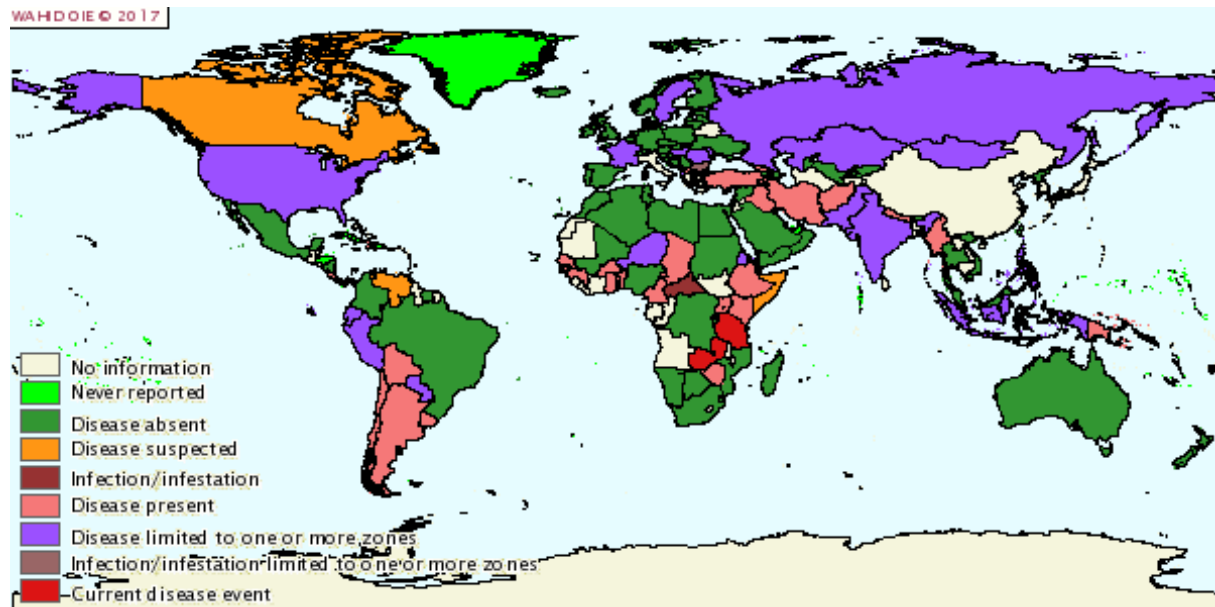
Alla däggdjur, även människor, anses kunna infekteras av *B. anthracis* men känsligheten för sjukdom varierar stort (Quinn, 2011; Songer & Post, 2005). Herbivorer anses vara de mest känsliga. Av husdjuren i Sverige är nötkreatur och då främst äldre nötkreatur känsligast, sedan följer får, get, häst och därefter karnivorer som hund och katt. Hund och katt anses vara relativt resistent, men utvecklar de sjukdom är denna ofta en lokaliserad subakut-kronisk form. Fåglar och kräldjur ses som resistent även om undantag kan finnas. Inkubationstiden är 2-7 dagar men i ovanligare fall upp till två veckor. Tre former av mjältbrand är vanligast hos djur och det är perakut, akut och subakut. Vid den perakuta formen hittas djuren oftast döda utan tidigare upptäckta tecken på sjukdom. Även vid den akuta formen kan djuren hittas döda och om symptom hinner ses består de av hög feber, muskeldarrningar, dyspné, svullna slemhinnor och konvulsioner. Efter döden ses ofta avsaknad av likstelhet tillsammans med blödningar med okoagulerat blod från kroppsöppningar, men dessa tecken på mjältbrand uppstår inte alltid. Den subakuta visar sig ofta som en lokaliserad infektion som kan ta sig uttryck i t.ex. hudutslag, abscesser, ödem eller svullna lymfknutor. Även den kan leda till döden om djuret utvecklar bakteriemi eller om svullnaderna blir så allvarliga att andningssvårigheter uppstår.

Nötkreatur drabbas vanligast av en akut form där de får hög feber 41-42 °C, depression, apati, tachypné, tachykardi och svullna hemorrhagiska slemhinnor. De kan även få diarré, blödningar från kroppsöppningar, blodblandad mjölk, aborter och lokala ödem. Letaliteten är hög och de flesta dör inom 48 timmar.

De symptom hästar utvecklar beror till stor del på infektionsporten och de drabbas oftast av en akut form. Om smittvägen har varit per oralt utvecklar hästen en enterit, kolik och får hög feber med depression. Döden inträffar vanligen inom 2-4 dygn. Är infektionsporten en annan, t.ex. via hudsår, kan subkutana ödem ses. Blir dessa ödem allvarliga i halsregionen kan en dyspné fås. Hästarna får feber, blir apatiska och kan få blödningar i slemhinnor. Döden inträffar inom ca 1-3 dygn.

## Förekomst

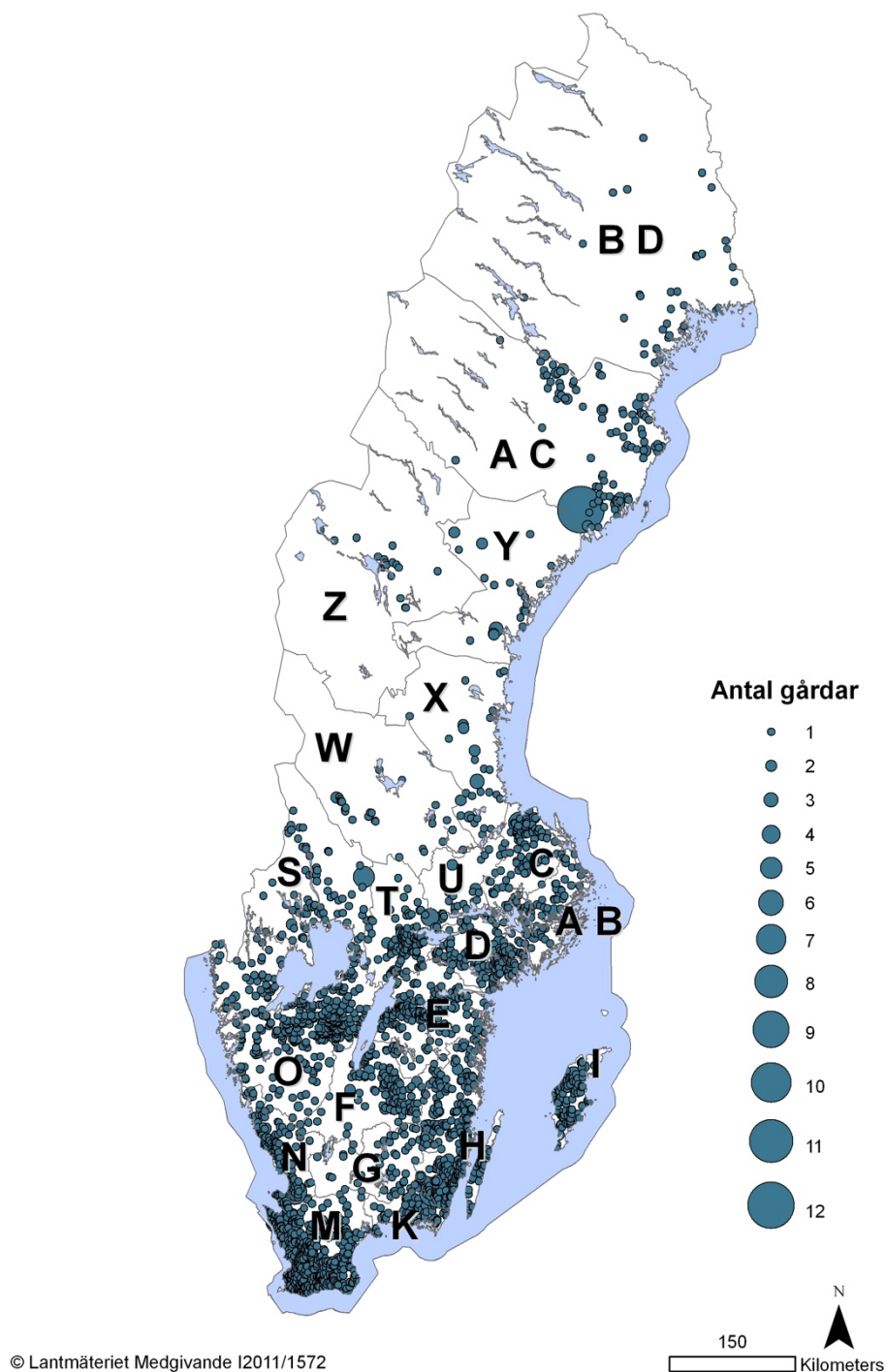
*B. anthracis* förekommer över hela världen och p.g.a. sporens långa överlevnadstid kan inget land sägas vara fritt. I vissa tropiska områden med för sporens gynnsam jord är mjältbrand enzootisk medan den i tempererade områden förekommer sporadiskt.



Figur 1. Mjältbrandsstatus i världen 2016. Copyright © World Organisation for Animal Health (OIE, [www.oie.int](http://www.oie.int))

### **I Sverige har mjältbrand varit vanligt**

Mjältbrandsutbrott var relativt vanligt i Sverige under första halvan av 1900-talet men därefter dröjde det många år innan mjältbrand som sjukdom sågs till igen. Senaste åren har dock flera utbrott av mjältbrand inträffat, år 2008, 2011, 2013 och 2016. Detta tros bl.a. ha sin förklaring i det stora antal mjältbrandsgravar som finns utspridda över landet och det faktum att lokaliseringen av många av dessa numera är oklar vilket gör att risken för exponering i samband med t.ex. grävarbeten inte kan bedömas. I en projektrapport från Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) till Kungliga Skogs och Lantbruksakademien år 2011 gjordes ett försök till att geografiskt kartlägga mjältbrandsgårdar i Sverige där utbrott inträffade mellan åren 1910 till 1961 (Elvander, 2011). Under den tidsperioden var 3160 gårdar spärrade och 5000 djur beräknas ha dött i mjältbrand. Författaren påpekar att siffrorna förmodligen är i underkant då det är sannolikt att inte alla plötsliga dödsfall anmälts eller rapporterats. Under samma tidsperiod inträffade flera större mjältbrandsutbrott. I norra delen av Uppsala län inträffade år 1917 ett av dessa som ledde till att 47 gårdar spärrades och i Kalmar län år 1937 inträffade 22 utbrott. Mjältbrandsutbrotten i Sverige gick kraftigt ned i antal efter år 1957 då den Kungliga Veterinärstyrelsen införde försäljningsstopp och importförbud mot kött- och benmjöl. Som påpekas i rapporten är det osannolikt att smittsamma sporer finns kvar i mjältbrandsgravarna om djuren grävdes ner enligt de regler för desinfektion som fanns etablerade, men det understryks att dessa regler inte alltid följdes. Därigenom är det svårt att veta vilka av mjältbrandsgravarna som idag utgör en risk. I rapporten nämns även att djuren kan ha grävts ned utanför den spärrade gården på t.ex. en allmänning och att detta inte alltid finns dokumenterat. Det råder därför idag en osäkerhet kring var mjältbrandsgravar som eventuellt innehåller viabla sporer kan finnas i Sverige.



Figur 2. Gårdar spärrade för mjältbrand i Sverige 1916-1961. © Lantmäteriet, källa: SVA ([www.sva.se](http://www.sva.se))

### **Spridningsvägar**

Sporer av *B. anthracis* är, som nämnts tidigare, mycket motståndskraftiga vilket gör mjältbrand till en utmaning att bekämpa och hantera vid ett utbrott. Det finns flertalet möjliga smittvägar och är mjältbrand enzootisk i området för ett utbrott misstänks ofta intag av sporer per oralt eller via inhalation från platsen djuret har betat på. När ett mjältbrandssjukt djur avlider är nämligen risken stor att sporer kontaminerar platsen kadavret legat på. Enzootiska områden

brukar dessutom ha en jordsammansättning som främjar sporöverlevnad, som tidigare diskuterats. Sporer bildas främst när ett kadaver öppnas, men kan också spridas via blodblandad vätska från kroppsöppningar. I en undersökning visades att en betydande sporsmitta även kunde ske via kroppsvätskor utan blod (Bellan *et al.*, 2013). Studiematerialet var dock litet och bestod av enbart fyra kadaver från djur som självdött i mjältbrand och därtill fem kontroller. Om ett kadaver får ligga kvar och förmultna där djuret avled av mjältbrand kommer det leda till ökad näringstillförsel på platsen (Turner *et al.*, 2014). Detta i sin tur gynnar växtligheten och kan leda till att betande djur lockas dit. I studien av Turner *et al.*, 2014, som utfördes i Namibia där mjältbrand räknas som enzootisk, visades att den av näringsämnen ändrade miljön gjorde att gräsätare i fyra gånger större utsträckning besökte platsen för att beta jämfört med kontrollplatserna. Detta gällde dock inte alla arter av betande djur utan vissa sågs istället undvika platsen. Tendensen att hellre beta på den av mjältbrandskadavret näringsberikade platsen var som starkast under första året då även infektionsrisken var som högst. Studien visade även att den del av gräset som befann sig ovan jord innehöll sporer i hög koncentration i upp till ett år, men att dessa i stort sett var obefintliga efter tre år.

Hudar, kroppsdelar och kroppsvätskor från mjältbrandssjuka djur har visats kunna sprida smitta och därför utgör även avloppsvatten från garverier och slakterier en smittväg. Ur den synvinkeln diskuteras ofta asätarens roll vid spridning av *B. anthracis*. Trots att sporulering sker främst i ett öppnat kadaver har asätarens tillgång till kadaver varken setts öka eller minska antalet sporer på kadaverplatsen (Bellan *et al.*, 2013). I en studie av Dragon *et al.*, 2004, drogs slutsatsen att det omedelbara området runt ett misstänkt mjältbrandskadaver skulle ses som betydande kontaminerat oavsett tillståndet av kadavret. Samma studie visade dock att asätare kan sprida sporer ut från kadaverplasten genom att dra med sig kadaverdelar. I en retrospektiv fall-kontroll studie gjord efter ett mjältbrandsutbrott i North Dakota år 2005 konstaterades att risken för mjältbrand var fyra gånger större på ett bete där rovdjur förekom än ett bete utan rovdjur (Mongoh *et al.*, 2008).

Under ett pågående mjältbrandsutbrott tros insekter kunna ha en roll i smittspridningen. Blodsugande insekter har visat sig kunna fungera som en mekanisk vektor. Både blodsugande stallflugor (*Stomoxys calcitrans*) och myggor (*Aedes aegypti* och *Aedes taeniorhynchus*) har visats kunna sprida *B. anthracis* i fyra timmar efter exponering men inte efter tjugofyra timmar (Turell & Knudson, 1987). Bakteriemittrar som uppmättes i de marsvin och möss som användes i studien efter att de exponerats för de blodsugande insekterna var i nivå med dem som setts hos mjältbrandssjuka får. Flugor som äter på kadaver har visats kunna ta upp *B. anthracis* (Blackburn *et al.*, 2010) och det spekuleras i om dessa kan ha en roll i smittspridning genom att regurgitera vegetativa celler eller sporer på vegetation i närheten av kadavret. Detta skulle kunna ha en betydande roll i att sprida smitta under ett utbrott då betande herbivorer då lätt kan komma i kontakt med smittämnet utan att gå alltför nära ett kadaver men mer forskning behövs innan slutsatser kan dras.

Sporer av *B. anthracis* har en överlevnadstid på mer än 50 år och det gör tidsperspektivet långt. Det finns studier som tyder på att sporer i miljön kan förlora sin patogenicitet med tiden, ibland så tidigt som efter 5-8 år (Hugh-Jones & Blackburn, 2009). En möjlig förklaring är att ena eller båda virulensplasmiderna spontant förloras under för sporen svåra förhållanden (Turnbull *et*

al., 1992). Detta är dock ännu inte helt utrett och nya utbrott har inträffat i bl.a. Sverige där mjältbrandsgravar från mer än 60 år tillbaka i tiden misstänktes som smittkälla (Larsson & Bergdahl, 2011). Trots att sporer av *B. anthracis* många gånger kan ligga längre ned i jorden kan de ändå utgöra en risk för smitta i både enzootiska och icke-enzootiska områden. Sporer kan mekaniskt föras upp till jordytan när denna luckras upp som vid grävarbeten, översvämningar eller torka, vilket gör att betessmitta även kan ske i icke-enzootiska områden. I en studie av Mongoh *et al.* (2008a) sågs att cykeln av blöta förhållanden med påföljande torra förhållanden ökade risken för mjältbrandsutbrott. Sporer har en hög flytförmåga vilket gör att de vid stillastående vattenförhållanden, som vid en översvämning, kan föras uppåt ur jorden till vegetationen ovanför (Hugh-Jones & Blackburn, 2009).

Emellertid kan andra smittvägar ha större betydelse för spridning av smittan till platsen i icke-enzootiska områden där t.ex. fodersmitta ofta misstänks vid mjältbrandsutbrott. Foder kan kontamineras med blod och avföring från ett mjältbrandssjukt djur. Även kött- och benmjöl som inte steriliserats tillräckligt har kunnat sprida smitta (Quinn, 2011; Songer & Post, 2005).

### **Hantering**

Mjältbrand är som ovan beskrivet en svårhanterad sjukdom då det finns många smittvägar och sporens långa överlevnadstid gör den extra problematisk. Beroende på om mjältbrand är enzootisk i området eller ej, finns olika åtgärder för att försöka förhindra nya och bekämpa pågående utbrott. Emellertid är grundtanken alltid att stoppa smittspridningen och förhindra ytterligare kontamination av miljön. Nedan ges en kort beskrivning av hur mjältbrand som epizootisjukdom kan hanteras i Sverige medan mjältbrandsvaccination tas upp längre ned.

För att snabbt kunna sätta in aktuella åtgärder vid ett mjältbrandsutbrott gäller att sjukdomen upptäcks så fort som möjligt efter uppkomst. I Sverige lyder mjältbrand under epizootilagen och passiv övervakning råder med anmälningsplikt. Det innebär att ingen rutinmässig provtagning görs för mjältbrand, men vid minsta misstanke om sjukdom måste djurhälsopersonal rapportera till länsveterinär och Jordbruksverket och vidta åtgärder för att förhindra smittspridning (SFS 1999:657). Likaså måste djurhållare tillkalla veterinär om misstanke uppstår. Vaccination är en viktig förebyggande åtgärd, mer om detta nedan.

Under ett utbrott är kadaverhantering en av de viktigaste åtgärderna då kadaver efter djur som dött i mjältbrand är den främsta källan till miljökontamination med sporer. Redan vid misstanke om att ett djur dött i mjältbrand ska detta täckas över så att andra djur eller insekter inte kommer åt det. Det ska inte öppnas eller hanteras på sådant sätt att blod riskerar att rinna ut (se diskussion om sporulering ovan). Snarast möjligt ska ett kadaver tas om hand på korrekt sätt och destrueras intakt. Tre metoder är möjliga; destruering på en förbränningsanläggning, nedgrävning eller att elda upp kadavret (Mongoh *et al.*, 2008b). Destruering på en anpassad anläggning är att föredra då detta ger minst risk för miljökontamination. Att gräva ned ett mjältbrandskadaver är tyvärr ett sämre alternativ med tanke på sporens långa överlevnadstid.

Vidare är det viktigt att isolera sjuka djur och antibiotika kan ha god effekt om det sätts in i tid men har ingen verkan mot redan frisatta toxiner. Symptom som redan uppkommit kommer därför inte att lindras eller försvinna med antibiotika. Hos många av våra tamdjur, särskilt idisslare, har dock sjukdomen ett så snabbt förlopp att djuren oftast hittas döda. Är mjältbrand

konstaterat i en djurgrupp kan djuren i denna behandlas med antibiotika profylaktiskt. *B. anthracis* är känsliga mot penicillin, och bensylpenicillin eller doxycyklin är förstahandsalternativen (Ågren *et al.*, 2014). Vid mjältbrandsutbrottet utanför Örebro 2011 hittades mjältbrandsbakterier med resistens mot betalaktamer vilken sannolikt utvecklades under behandlingen av besättningen. Det finns inget som tyder på en utbredd resistensförekomst hos *B. anthracis* i Sverige men en medvetenhet om att det kan uppstå mot just betalaktamer bör finnas.

Dessutom bör smittspridning minskas genom att spärrförklara gården (SFS 1999:657). Detta innebär att begränsa förflyttningar av djur, smittrening eller destruktion av redskap och material som varit i kontakt med smitta och begränsning av transporter till och från gården. OIE rekommenderar att restriktionerna bör kvarstå till 21 dagar efter vaccination eller sista dödsfallet (OIE, 2012).

### **Vaccination som bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrott**

Mjältbrand var en av de första sjukdomar som vaccin skapades emot och detta skedde redan på 1880-talet (Turnbull, 1991). År 1881 visade Pasteur att genom att inkubera *B. anthracis* i höga temperaturer kunde dess virulens minskas. Den attenuerade *B. anthracis*-stammen kunde sedan användas som ett levande vaccin. Detta första mjältbrandsvaccin för djur hade en osäker effekt men användes i stor utsträckning fram till 1920-talet. Under några års tid användes därefter ett vaccin som byggde på mjältbrandssporer i en suspension av 50-60 % glycerol. Under 1930-talet experimenterades med saponin i koncentrationer mellan 4-10 % som tillsattes till både virulenta och attenuerade stammar av *B. anthracis*. Tanken var att den kraftiga inflammationen saponinet skapade vid injektionsplatsen skulle begränsa en systemisk mjältbrandsinfektion. Med detta följde dock ofta oacceptabla biverkningar. Det som slutligen ledde fram till utformningen av det mjältbrandsvaccin som idag används var studier gjorda av Sterne *et al.* (1939) där slutsatsen drogs att saponin inte skulle användas för att minska *B. anthracis* virulens utan för dess förmåga att öka den immunologiska reaktionen vid vaccination. Svaret blev då saponin kombinerat med mer attenuerade stammar av *B. anthracis*. Sternes levande spolvaccin skapades genom odling av en stam (34F<sub>2</sub>) som togs från ett fall av bovin mjältbrand. Stam (34F<sub>2</sub>) odlades på 50 % hästserum agar som inkuberades i en atmosfär av 30 % CO<sub>2</sub> i 24 h. Mellan 600 000-1 200 000 sporer ml<sup>-1</sup> blandades med en suspension av 0,5 % saponin och 50 % glycerin-saltlösning. Med mindre modifieringar är det detta vaccin som än idag används till djur (Turnbull, 1991).

### **Mjältbrandsvaccin idag**

Sternes stam av *B. anthracis* 34F<sub>2</sub> har senare visats sakna förmåga att bilda kapsel och därför ha minskad virulens (OIE Terrestrial Manual, 2012). Anledningen till oförmågan att bilda kapsel beror på avsaknad av plasmid pXO2 som kodar för kapselbildning. Dock kvarstår plasmid pXO1 som kodar för PA och därigenom reagerar immunsvaret och en immunitet kan skapas. Denna stam har blivit den mest använda i världen för produktion av mjältbrandsvaccin för djur. Det finns ytterligare en stam som saknar pXO2, stam 55, som främst används för framställning av mjältbrandsvaccin i centrala och östra delarna av Europa.

### *Säkerhet och biverkningar*

Vid vaccinering med levande vaccin finns farhågan att det agens som används ska kunna ge upphov till sjukdom genom att t.ex. återfå sin virulens. Emellertid är vaccin med Sterne 34F<sub>2</sub> känt säkra och kan inte producera *B. anthracis* kapsel som är nödvändig för virulens *in vitro* (OIE, 2012). En del djurarter har dock visats vara känsligare för negativa biverkningar, bl.a. getter och lamor hos vilka det spekulerats om saponinet kan vara bakomliggande (OIE, 2012). Vid ett utbrott i Kanada sågs flera dödsfall hos vaccinerade miniatyrhästar som inte kopplades samman till mjältbrand (Wobeser, 2015). Vad som sågs vid obduktion var tecken på vaskulit med påverkan på flera organsystem och en överkänslighetsreaktion typ 3 misstänktes. Det är dock oklart vad som var den utlösande faktorn och det spekulerades i om miniatyrhästarna som avlidit kunde ingå i en begränsad genetisk pool som möjligtvis predisponerade dem.

De biverkningar som har setts i samband med vaccination har främst varit lindriga lokala ödem vid platsen för injektion, feber i 2-3 dagar och minskad mjölkproduktion i 2-3 dagar (OIE, 2012).

Vaccination rekommenderas inte till dräktiga djur (OIE, 2012), djur under 3 månaders ålder eller till djur med pleuropneumoni (Mirsa, 1991). OIE rekommenderar inte slakt av vaccinerade djur förrän 2-3 veckor efter vaccinationstillfället, och vissa vaccintillverkare rekommenderar en slaktkarenstid på 42 dagar (Colorado serum company, Denver; Virbac Australia, Milperra).

Slutligen anses vaccinet vara icke-patogent för människor men OIE rekommenderar noga sårtvätt med tvål och vatten vid oavsiktlig självinjektion och att läkare uppsöks om tecken på infektion uppstår (OIE, 2012). Vaccinatörer bör heller inte ha sår på händerna.

### *Hantering*

Det färdiga vaccinet rekommenderas att hållas i kylförvaring under 4°C (OIE, 2012) och ska inte frysas (Mirsa, 1991). Det ska ej utsättas för direkt solljus och bör förvaras mörkt (Mirsa, 1991). Om dessa kriterier uppfylls bör vaccinet ha en hållbarhet på 6-12 månader efter tillverkning. För transport av vaccinet rekommenderar FAO att det packas noggrant och hålls i temperaturer mellan 4-15°C, och det kan då transporteras i 24-48 h. Vidare rekommenderas att varje låda vaccin innehåller en temperaturindikator.

Efter vaccination är det viktigt att ha i åtanke att det är ett levande vaccin som använts och att behållare och utrustning är kontaminerade med levande sporer (OIE, 2012). Behållare och använd utrustning bör därför tas om hand med detta i åtanke och ska autoklaveras, desinficeras eller eldas upp.

### ***Bekämpning av mjältbrand med hjälp av vaccin***

#### *Administrering och immunitet*

Enligt rekommendation från FAO administreras levande spolvaccin mot mjältbrand subkutant; vid vaccination av häst och nötkreatur är det lämpligt att den subkutana injektionen ges mitt på halsen och vid vaccination av får och getter på insidan av låret (Misra, 1991). En injektion anses vara tillräckligt och har vid administrering under pågående mjältbrandsutbrott setts ge samma skydd som när två injektioner getts (Kaufman *et al.*, 1973: se Turner *et al.*, 1999 s. 296). Men



i en artikel (Mongoh *et al.*, 2008b) nämns att vaccintillverkare rekommenderar revaccination 2-3 veckor efter första injektion i höggradigt kontaminerade områden. Undantaget är vid vaccination av häst vilka kan utveckla immunitet långsamt och därför rekommenderar en del vaccintillverkare två grunddoser med en månad emellan (OIE, 2012).

Immunitet efter vaccination bör uppstå efter 10 dagar (Mirsa, 1991) och vid mjältbrandsutbrott har det visats att vaccination gett markant nedgång i dödsfall efter åtta dagar under pågående utbrott (Kaufman *et al.*, 1973: se Turner *et al.*, 1999 s. 296). Emellertid finns det en variation i det individuella svaret på vaccination och vid ett mjältbrandsutbrott i Australien sågs en kraftig minskning i antal nya fall mellan dag 8-15 efter vaccination (134 nya fall från vaccination till dag 10, 12 nya fall mellan dag 12-15) (Turner *et al.*, 1999 s. 295). Vid samma utbrott sågs enstaka nya fall uppkomma upp till 57 dagar efter vaccination. Författarna spekulerade i att de nya fall som uppkom efter dag 15 kunde bero på otillräcklig dos vaccin, otillräckligt immunsvär på vaccinationen eller vid höggradig exponering. Immunitet kvarstår i mellan 6-12 månader och en årlig revaccination rekommenderas en månad innan risk för ny exponering uppstår (OIE, 2012; Mongoh *et al.*, 2008b).

Vidare rekommenderas ingen samtidig antibiotikaanvändning när vaccinet ges. Detta har visat sig påverka effekten av vaccin då det är en levande vaccinstam som avdödas av antibiotikabehandling innan immunsvaret hunnit reagera fullt ut, vilket kan leda till att sämre eller ingen immunitet fås (OIE, 2012). Enligt Mongoh *et al.*, (2008b) bör inte antibiotika ges förrän 7-10 dagar efter vaccinationstillfället. Under ett mjältbrandsutbrott i North Dakota ledde antibiotika i samband med vaccination till åtta gånger högre risk att djuren insjuknade i mjältbrand jämfört med de djur som inte gavs antibiotika vid vaccination (Mongoh *et al.*, 2008a).

#### *Vaccinering vid utbrott*

Under ett pågående utbrott har tidig vaccination visat sig ha stor betydelse. En studie av Epp *et al.* visade att risken för att en besättning skulle drabbas av mjältbrand var högre om vaccination inte hade skett innan eller inom en vecka från att första fallet hittades i deras region (Epp *et al.*, 2006). Vidare sågs att oddsen för dödsfall var 11,2 gånger högre i besättningar som vaccinerade mer än en vecka efter det första insjuknade djuret i deras region, jämfört med dem som vaccinerade tidigare. Är djur sedan innan vaccinerade mot mjältbrand bör dessa revaccineras för att stärka immuniteten (Mongoh *et al.*, 2008b).

Tidsperioden vaccination bör fortgå efter ett mjältbrandsutbrott och storleken på vaccinationsområdet är empiriskt baserat. I en studie från U.S.A. rekommenderas vaccination årligen i minst fem år i drabbade besättningar (Mongoh *et al.*, 2008b) medan vaccination fortgick i två till tre år vid nedan nämnda mjältbrandsutbrott i Australien (Turner *et al.*, 1999). Vaccinationsområdet föreslås i studien av Mongoh *et al.* baseras på en radie av åtta km från drabbade besättningar under minst 3 år p.g.a. risken för att mjältbrand ska finnas kvar i den vilda djurpopulationen och kunna spilla tillbaka till tamdjur. Vid andra mjältbrandsutbrott har en radie på fem km ansetts tillräckligt, men detta måste anpassas till det epidemiologiska utseendet (personlig kommunikation med Ann Lindberg, statsepizootolog på SVA).

Slutligen i samband med ett mjältbrandsutbrott i North Dakota 2005 framkom att få djurhållare låtit vaccinera sina djur mot mjältbrand innan utbrottet trots att sjukdomen räknas som enzootisk i området (Mongoh *et al.* 2008b). I en enkätstudie som gjordes angav djurhållare skäl som att det var kostsamt, tidskrävande och arbetsintensivt att samla ihop djur för enbart vaccination. Detta visade sig även påverka deras inställning till vaccination under utbrottet och gjorde att en del djur inte vaccinerades så snabbt som de borde.

### **Erfarenheter av vaccination vid mjältbrandsutbrott**

#### *Victoria, Australien - 1997*

Australien har haft ett antal mjältbrandsutbrott men det som inträffade i Victoria år 1997 var det hittills mest omfattande; 83 gårdar drabbades av sjukdom under en 31-dagars period (Turner *et al.*, 1999). Den 10 januari inträffade det troliga primärfallet på en gård och därefter dröjde det till den 27 januari tills nästa besättning drabbades. Det var en närliggande besättning men mellan 28 januari till 3 februari drabbades ytterligare två besättningar och dessa var geografiskt åtskilda. Efter den 8 februari spreds mjältbrand till ett stort antal gårdar närmast explosionsartat. Ingen smittväg har säkert kunnat påvisas vara den som låg bakom spridningen men det noterades att de flesta drabbade gårdarna hade dåligt dränerade ägor. Ytvatten misstänktes därför som en trolig smittspridningsväg. Efter den 29 februari upptäcktes ingen ytterligare nyinfektion och att utbrottet stoppades då beror troligtvis på det omfattande vaccinationsprogram som sattes in.

Vaccinationsprogrammet inleddes den 26 januari och i mitten av februari var alla drabbade besättningar och deras närliggande gårdar vaccinerade (Turner *et al.*, 1999). När utbrottet eskalerade i mitten av februari utvidgades vaccinationsområdet till ett område som sträckte sig 30 km öst-väst och 20 km nord-syd. Den 6 mars var vaccinationerna även i den utvidgade zonen slutförda och då hade 78649 djur vaccinerats i 457 djurgrupper. När den generella vaccinationen inleddes påpekar Turner *et al.* att det ej gick att veta om de djur som vaccinerades hade kommit i kontakt med smitta. Om ett djur insjuknade efter vaccination revaccinerades den besättningen men författarna påpekar att de ej kan säga om denna strategi hjälpte för att kontrollera ytterligare insjuknande. Det beror på att det inte gick att veta om djur som insjuknade efter vaccinationstillfället redan var smittade och vaccinationen egentligen lyckad eller om den första vaccinationen faktiskt var bristfällig.

Slutligen anses vaccination ha varit effektivt för att få stopp på det pågående mjältbrandsutbrottet (Turner *et al.*, 1999). Efter utbrottets slut fortsattes med årlig revaccination av besättningar som bedömdes ha risk för återsmitta. Denna utfördes 1 maj – 31 oktober i två år. De gårdar där mjältbrand hade konstaterats vaccinerade ytterligare ett år.

#### *North Dakota, USA – 2005*

I vissa delar av USA anses mjältbrand enzootiskt och North Dakota tillhör dessa (Mongoh *et al.*, 2008a; Mongoh *et al.*, 2008b). År 2005 skedde vad som hittills var det största epizootiutbrottet i området när ett hundratal besättningar drabbades av mjältbrand. Det är oklart exakt hur många då inget övergripande kontrollprogram finns och en underrapportering misstänks då orsaken bakom dödsfall hos enstaka djur kan vara okänd eller inte undersöks närmare. Utbrottet startade den 1 juli och pågick till den 12 oktober med en period på en vecka

i juli då flest djur insjuknade. Totalt drabbades 109 besättningar och 243 fall av mjältbrand konstaterades. Av dessa var 183 nötkreatur, 32 bison, 11 hästar, 11 hjortar, 5 får och 1 rådjur. Efteråt gjordes en fall-kontroll studie och en enkätstudie som visade att enbart 11 av 269 deltagande producenter i området hade valt att vaccinera mot mjältbrand innan utbrottet trots att sjukdomen är enzootisk. Under utbrottets gång ökade de vaccinerade besättningarna till 111 i antal.

Slutligen drogs ett flertal slutsatser av studier som utfördes (Mongoh *et al.*, 2008a; Mongoh *et al.*, 2008b). Besättningar som hade vaccinerat preventivt innan utbrottet hade mindre risk att drabbas än de som vaccinerade under pågående utbrott. Det visades också att besättningar som rutinemässigt vaccinerade mer än en gång per år hade en högre sannolikhet att vara skyddade än besättningar som enbart vaccinerade en gång per år. Av det drogs slutsatsen att en enda vaccination inte ger tillräckligt skydd och att om mjältbrand påvisas i området bör ytterligare en vaccination ges. Tillfället på året då vaccinationen ges preventivt är även den viktig och vaccination ska helst utföras en månad innan djuren riskerar att exponeras för smitta.

#### *Saskatchewan, Kanada - 2006*

Utbrottet hade sin början när en ko hittades död den 26 juni 2006 och den 4 juli konstaterades att mjältbrand var orsaken (Epp *et al.*, 2010; Himsworth & Argue, 2008). Besättningen där kon fanns sattes under karantän den 3 juli och under utbrottets gång dog ytterligare 6 nötkreatur och en gris på gården. Fler fall sågs i närliggande besättningar och mjältbrand spreds till totalt 153 besättningar. Totalt dog 804 djur varav 493 nötkreatur, 234 bison, 6 hästar, 33 får, 13 hjortar, 3 grisar och 2 getter. Det dröjde till den 21 september innan det sista dödsfallet inträffade.

Under utbrottets gång tillämpades främst tre olika kontrollstrategier: restriktioner på drabbade gårdar (spärr), vaccination och korrekt kadaverhantering (Epp *et al.*, 2010; Himsworth & Argue, 2008). Karantän (restriktioner) tillämpades på alla besättningar där mjältbrand konstaterats och lyftes först 21 dagar efter sista dödsfallet eller 21 dagar efter vaccination beroende på vad som inträffade sist. I de besättningar där vaccination inte kunde genomföras på alla djur kvarstod karantänen till sent i november då marken frusit. Vaccination var obligatoriskt på alla gårdar där mjältbrand konstaterats med undantag för de djur där det ej fanns ett godkänt vaccin, bl.a. bison. För dessa djurslag fick djurägaren själv besluta om vaccination. I utbrottsområdet, ett område på ungefär 450 x 350 km, rekommenderades vaccination av alla djur som är känsliga för mjältbrandsinfektion men denna var inte obligatorisk.

Slutsatser som drogs efter utbrottet var att de besättningar som ej vaccinerat innan eller inom en vecka från att mjältbrand konstaterats i området hade högre risk att drabbas av sjukdomsfall (Epp *et al.*, 2010; Himsworth & Argue, 2008). Skedde vaccinationen inom en vecka var dessutom risken för dödsfall betydligt lägre.

#### *Mjältbrand i Sverige under 2000-talet*

Under senare år har det i Sverige skett flera mjältbrandsutbrott och det första av dessa inträffade 2008 i Halland (Lewerin *et al.*, 2010). I och med att det var flera årtionden sedan ett mjältbrandsfall hade setts i Sverige tog det många dagar innan mjältbrand misstänktes och provtogs för. Utbrottet var begränsat till en enda besättning vintertid och därför utfördes inga vaccinationer.

I Sverige finns som tidigare nämnts flertalet mer eller mindre kända mjältbrandsgravar som fortsatt utgör en smittrisk för mjältbrand. En av dessa var förmodligen vad som utlöste mjältbrandsutbrottet i närheten av Örebro 2011 (SVA, 2011). Utbrottet skedde i ett naturreservat och föregicks av dräneringsarbete utfört vid betet. Ett 20-tal nötkreatur dog hastigt och nästan samtidigt varför en smittkälla som kunde ge ett högt smittryck misstänktes, t.ex. en gammal mjältbrandsgrav. Det visade sig senare att det sannolikt fanns en sådan i närheten, men exakt lokalisering fanns inte längre dokumenterad. Under utbrottets gång insjuknade och dog ytterligare ett djur ur en annan besättning. En spridning via vattendrag misstänktes. För att förhindra ytterligare sjukdomsfall och smittspridning behandlades nötkreaturen i den drabbade besättningen med antibiotika och de flyttades bort ifrån betet. Även en vaccination av mottagliga djur i området genomfördes. De följande 3-5 åren fortsatte vaccinationerna årligen för att risken för ytterligare smitta bedömdes som stor då området årligen översvämmas.

### ***Framtidens mjältbrandsvaccin***

Även om Sternes levande sporvaccin är effektivt och välbeprövat, finns det alltså en del kvar att önska. Turnbull (1991) påpekar dels att viss virulens kvarstår vilket ses när vaccinet administreras till vissa djurarter, dels att immuniteten har en begränsad längd och slutligen det måste administreras med injektion. Att det måste administreras via injektion är framförallt ett problem i utvecklingsländer där kanyler och sprutor finns i begränsad mängd. Det är dessutom många av dessa länder som har störst problem med mjältbrand. Vissa vilda djurarter vill man skydda genom vaccination och då innebär kravet på administrering via injektion ytterligare en utmaning. Vidare kan det heller inte användas i direkt kombination med antibiotika. Därför forskas det på nya mjältbrandsvaccin till djur trots att det vaccin som finns idag är effektivt och säkert.

I en studie av Shakya et al., 2007, undersöktes om det nuvarande Sterne-vaccinet kunde administreras oralt. Teorin bakom studien var att det fanns en möjlighet till tillräckligt upptag via munslemhinnan om vaccinet gavs med foder som kunde ge lindriga lesioner. Därför gavs vaccinet i en blandning med majssirap och nötskal oralt. Det visades att vaccinet administrerat på detta sätt kunde ge viss immunitet men inte alls i närheten av de nivåer som krävs för att skydda effektivt mot sjukdom. Författarna påpekar dock att de tycker det finns potential för vidare utveckling av detta administrationssätt.

Det forskas även på olika rekombinanta vaccin. Fördelen med dessa skulle vara att de kan ges i samband med antibiotika (Fasanella et al., 2008). I studien testades två nya rekombinanta vaccin och de visades vara säkra och kunna ge tillräcklig immunitet för ett effektivt skydd när de administrerades till kaniner. Slutsatsen som drogs var att trots att Sternes vaccin är billigare finns det en möjlig användning för rekombinanta vaccin då dessa kan ges samtidigt som antibiotika och därför behövs mindre hantering av djuren, vilket är en klar fördel.

### **Andra erfarenheter av vaccination vid epizootiutbrott i Sverige – Bluetongue 2008**

Enligt svensk lagstiftning är inte vaccination mot epizootisjukdomar tillåten annat än efter beslut från Jordbruksverket (SJVFS 2002:98). Vaccination är dock ett viktigt bekämpningsverktyg vid epizootiutbrott och har använts i det syftet i Sverige vid ett flertal

tillfällen. En av de största obligatoriska vaccinationskampanjer som genomförts i Sverige var den mot bluetongue under 2008. Åren innan hade bluetongue spridit sig i Europa och farhågan att sjukdomen skulle komma till Sverige var stor. Aktiv övervakning genomfördes från 2006 och i september 2008 hittades det första positiva fallet hos ett djur som ännu inte uppvisade kliniska symptom (Hultén *et al.*, 2012). Efter detta upptäcktes bluetongue hos flertalet besättningar som var utspridda över ett stort geografiskt område. En sedan innan uppgjord vaccinationsplan sattes igång redan två dagar efter det första positiva fallet. Den 8 september inleddes en obligatorisk vaccinationskampanj i en zon som utgick från infekterade besättningar och i en radie på 100 km från dessa (naturliga hinder räknades in). Endast besättningar med 10 djur eller fler ingick. Vaccinationskampanjen påbörjades i slutet av vektorperioden (eftersom bluetongue är en vektorburen smitta) och avslutades innan nästkommande vektorperiod. Under denna tid vaccinerades 613 000 nötkreatur och 104 000 får.

Målet med vaccinationskampanjen var att uppnå en täckningsgrad på 80 % i den mottagliga djurpopulationen inom vaccinationsområdet (Hultén *et al.*, 2012). Detta mål sattes för att det är den nivån som tros behövas i en mottaglig djurpopulation för att förhindra smittspridning. Undersökningar visade att detta mål också uppnåddes och i december 2010 blev Sverige återigen friförklarat från bluetongue. Det genomförs fortsatt aktiv övervakning och år 2016 hade ännu inga ytterligare fall av bluetongue upptäckts (Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2016).

Efter bluetonguevaccinationen upplevde flera djurägare problematik i sina besättningar som de satte i samband med vaccinationen. ”De problem som rapporterades var till största delen relaterade till försämrad reproduktion, exempelvis utebliven dräktighet, aborter och dödfödda eller svagfödda kalvar.” (Jordbruksverket, 2012). I de obduktioner som utfördes på flera kalvar hittades i vissa fall förklaringar till sjukdom och dödsfall som inte kopplades till vaccinationen och i de övriga fall hittades inget som säkert tydde på att vaccinationen i sig kunde orsakat problemen som sågs. Det gjordes en studie där besättningsstatistik på bl.a. mjölkavkastning och kalvningsintervall jämfördes mellan gårdar som ingått i vaccinationen och gårdar som legat utanför vaccinationsområdet. Inte heller i den studien sågs något som tydde på att produktionen var nedsatt på de gårdar som vaccinerat (Jordbruksverket, 2012).

## **MATERIAL OCH METODER**

För att kunna beskriva händelseförloppet och hanteringen av mjältbrandsutbrottet i Omberg 2016 har dokumentation inhämtats. En enkätstudie som riktats till djurhållare och vaccinatorer har genomförts och även djupintervjuer med nyckelpersoner som arbetet med vaccinationen i Östergötland. Innan arbetets början hade relevanta kontaktpersoner på Länsstyrelsen i Östergötland samt på Jordbruksverket identifierats, kontaktats och sagt sig vara villiga att medverka. Personerna hade olika roller i utbrottshanteringen och representerade olika myndigheter. Dessa var ansvarig insatschef vid ledningscentralen i Ödeshög, länsveterinär i Östergötland, rådgivande personer från SVA och samordnare på Jordbruksverket. Detta för att få flera olika synvinklar på utbrottet. Intervjuerna gjordes för att få större insikt i hur utbrottshanteringen hade gått till och vad de inblandade själva hade upplevt som bättre eller sämre. Fokus har varit på sakinnehållet som diskuterades och även om intervjuerna har färgats av attityderna till frågorna har detta inte analyserats. En intervjustruktur var uppgjord på

förhand men beroende på frågorna som kom upp fick samtalen fortsätta i olika riktningar för att få ut så mycket som möjligt. Genom samtalen identifierades dokumentation som var lämplig att ha med i studien och hjälp erhöles för att få ut nämnda dokumentation från Länsstyrelsen i Östergötland och Jordbruksverket. Genom arbetets gång hölls kontinuerlig kontakt med kontaktpersonerna och när nya frågeställningar dök upp, kunde dessa riktas till relevanta personer.

Förutom dokumentation som begärdes ut från Jordbruksverket, Länsstyrelsen i Östergötland och SVA, användes pressmeddelanden, föreskrifter och informationssidor på internet för att få fram vad som hade gått ut till djurhållare under utbrottets gång och för att följa händelseförloppet.

## **Enkätstudie**

För att få två perspektiv bestämdes att enkäter skulle skickas ut såväl till de djurhållare vars djur ingått i den obligatoriska vaccinationskampjanen som till de vaccinatörer som utfört vaccinationerna i fält. Två olika enkäter skapades i verktyget Netigate (Netigate AB, Stockholm Sverige) som SLU har licens för. Detta program användes sedan för att registrera och bearbeta enkätsvaren. Då enkätstudien huvudsakligen är kvalitativ och antalet svarande lågt gjordes inga statistiska analyser eftersom detta inte bedömdes relevant.

### ***Djurhållare***

Enkäten till djurhållarna fokuserade på hur de hade uppfattat informationen som gick ut i samband med utbrottet, säkerhet för personal och djur, biverkningar och själva utförandet av vaccinationerna. För att ta reda på vart djurhållare vänder sig för att få fram mer information i händelse av ett epizootiutbrott ställdes flera flervälsfrågor rörande vilka myndigheter, webbplatser eller personer de vände sig till. Det var även viktigt att få reda på om den information som hade gått ut till djurhållarna var tillräcklig och upplevdes som att den stämde överens med hur vaccinationerna sedan utfördes i fält. Vidare lämnades även två öppna fritextfält i slutet där djurhållarna fritt kunde skriva om hela deras upplevelse av vaccinationerna i samband med mjältbrandsutbrottet.

Jordbruksverket kunde endast lämna ut djurhållarnas postadressuppgifter och enkäten skickades därför ut via posten i pappersformat med ett svarskuvert. Djurhållarna gavs tre veckor på sig att besvara och skicka tillbaka enkäten. När svaren kom åter lades dessa in manuellt i Netigate. Under utbrottets gång var det 55 djurhållare vars djur inkluderades i den obligatoriska vaccinationen. Enkäten skickades till alla dem men en djurhållare föll bort p.g.a. felaktig postgång.

### ***Vaccinatörer***

Enkäten till vaccinatörerna fokuserade på hur de hade uppfattat instruktionerna inför vaccination och hur dessa stämde avseende gällande utförandet av vaccinationerna, säkerhet för personal och djur och hur de tyckte djurhållarna uppfattade vaccinationerna. Vaccinationerna utfördes främst av distriktsveterinärer men med hjälp av personal från Blå Stjärnan och enkäten skickades till båda dessa grupper. Då uppgifter till vaccinatörer ej kunde lämnas ut från Jordbruksverket skickades enkäterna ut via ansvarig insatschef för

mjältbrandsutbrottet 2016. Enkäten gick ut till vaccinatörerna med e-post och där fanns en länk till enkäten i Netigate. Svaren kom därför automatiskt in i Netigate. Under utbrottet var 25 distriktsveterinärer inblandade i bekämpningen. Av dessa var en enbart inblandad i arbetet vid krisledningscentralen och inte ute i fält och ytterligare en hann lämna sin tjänst innan enkäten skickades ut. Således fick 23 distriktsveterinärer enkäten utskickad till sig via e-post. Det är i dagsläget oklart hur många från Blå stjärnan enkäten gick ut till då denna p.g.a. sekretess skickades ut via tredje part. Från Blå stjärnan har två enkätsvar inkommit och även dessa inkluderades.

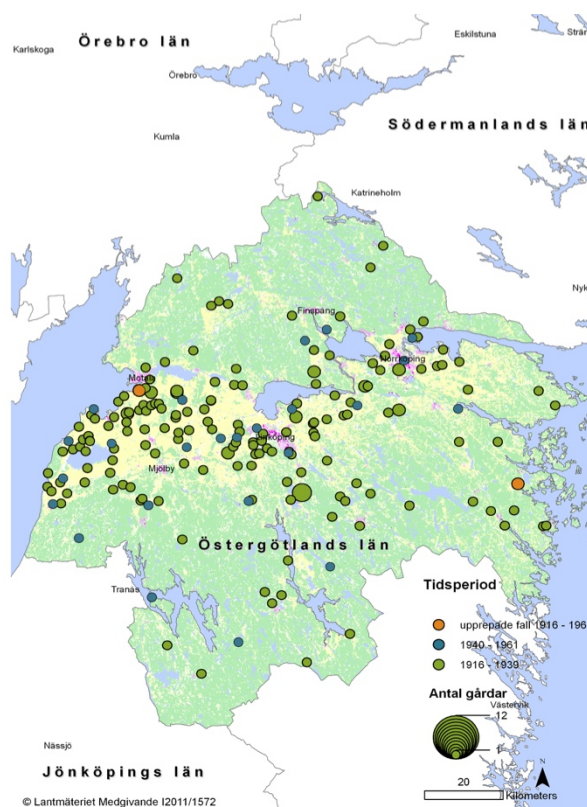
## RESULTAT

### Beskrivning av utbrottet

Sommaren 2016 inträffade ett mjältbrandsutbrott med början i Omberg i Östergötland. Omberg är en ekopark på 1700 hektar vid Vätterns östra strand som ägs och sköts av Sveaskog (Sveaskog, 2017). I delar av den pågår fortfarande skogsbruk och en stor del består av naturbetesmark och det finns flertalet vandringsleder. Den uppskattas ha ca 350 000 besökare årligen. Landskapet är varierande och består av ädellövskogar, lövsumpskogar, jätteeckar och granskogar som trivs på de kalkrika marker som finns i Omberg.

Mjältbrand har historiskt sett förekommit i området runt Omberg vilket syns i kartläggningen av mjältbrandsgårdar från SVA (SVA (2016). *Statsepizootologen kommentar*). I närheten av området som drabbades av mjältbrand 2016 finns platser där mjältbrandsgravar misstänks ligga men det exakta läget är inte dokumenterat. Som nämnts ovan är marken kring Omberg kalkrik och dessutom finns det gott om kärr vilka är två faktorer som kan gynna sporöverlevnad. Enligt SVA går det heller inte att utesluta att det kan ha funnits en låggradig kontamination inför betessläppet 2016. Detta genom att oupptäckta mjältbrandsdödsfall kan ha förekommit hos både tamboskap och vilt.

Sommaren 2016 var torr och varm vilket ledde till att betesmarken var kraftigt nedbetad. Att djuren då betat nära marken kan ha lett till ökad smittrisk. Det var även en gynnsam sommar



Figur 3. Gårdar spärrade för mjältbrand 1916-1961. © Lantmäteriet, källa: SVA.

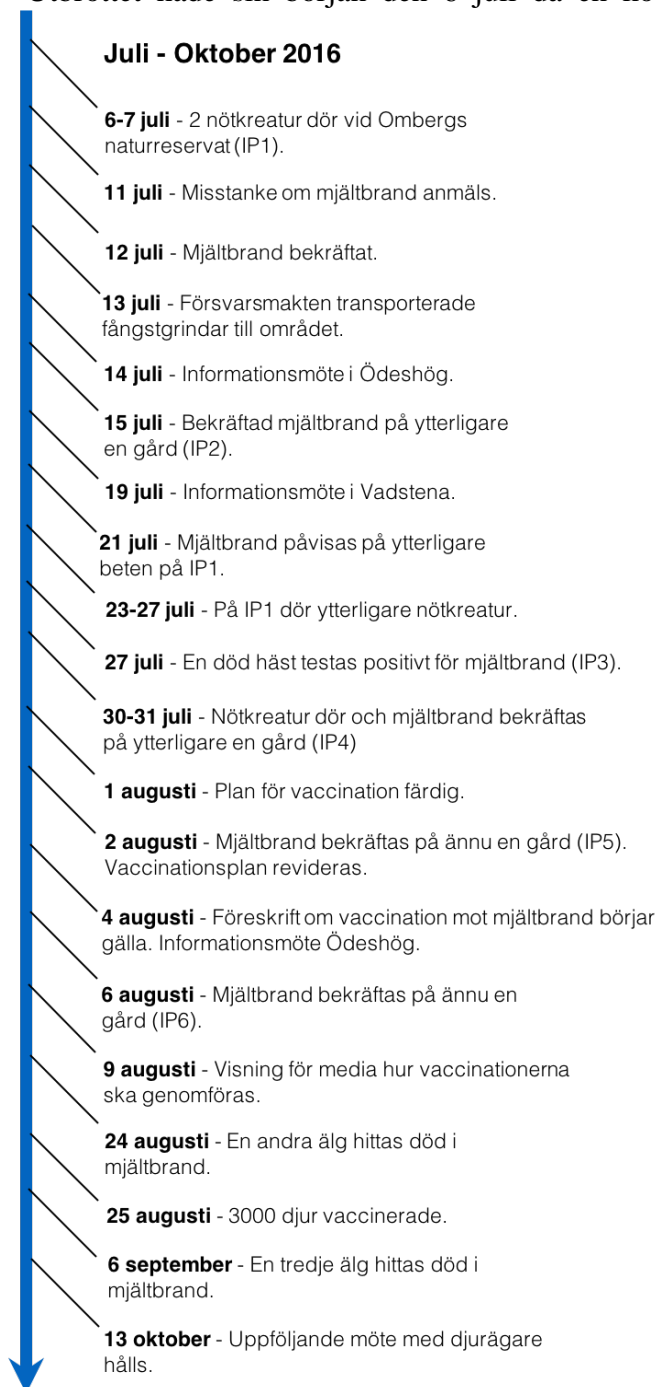
för insekter vilka kan ha spelat en roll i smittspridning under utbrottets gång men deras roll är inte klargjord.

Nedan följer en översiktlig tidslinje över utbrottet. Jordbruksverkets benämningar på drabbade gårdar har använts och IP står för infekterad produktionsplats. Mer detaljer om vaccineringen som genomfördes kommer nedan under separat rubrik.

Utbrottet hade sin början den 6 juli då en ko hittades död på ett naturbete vid Omberg

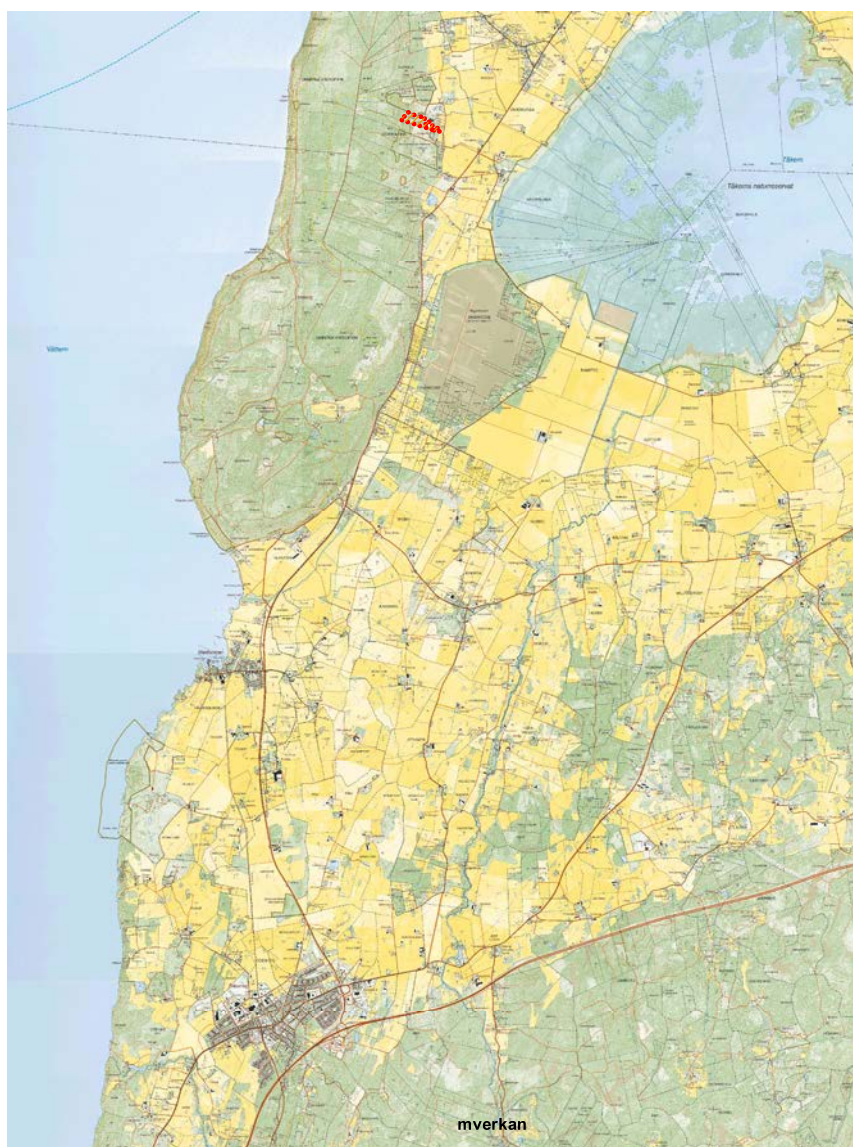
(Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16).

Därefter dog ytterligare ett nötkreatur som skickades på obduktion. Den obducerande veterinären fattade misstanke om mjältbrand och detta bekräftades den 12 juli. Under utbrottets gång hittas mjältbrand på flertalet platser som spärrförklarades (se bild sida 17). Totalt dog nio nötkreatur, en häst, ett får och tre älgar i mjältbrand.



Figur 4. Tidslinje över mjältbrandsutbrottet 2016





*Figur 5. Gårdar spärrade under mjältbrandsutbrottet 2016. Hämtade ifrån:  
<http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/smittskydd/20160808%20Spärrade%20områden%20mjältbrandsutbrott.pdf>*

## **Vaccination och utbrottshantering**

Nedan följer en beskrivning av utbrottet och bekämpningsarbetet kring det som är byggt på dokument inhämtat från myndigheter, intervjuer med personer som arbetat med utbrottshantering och officiella dokument som förordningar, inriktningsbeslut och yttranden. Vilka personer som har intervjuats står i bilaga 1.

### **Planering och samarbete**

Jordbruksverket ledde och samordnade bekämpningen av mjältbrandsutbrottet enligt Epizootiförordningen (SFS 1999:659). Till hjälp hade de flertalet myndigheter och organisationer bl.a. Länsstyrelsen i Östergötland, distriktsveterinärerna och SVA (Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16). När mjältbrand bekräftades den 12 juli hölls ett möte

med zoonossamverkansgruppen redan samma dag. Zoonossamverkansgruppen bestod av personal från Jordbruksverket, SVA, Arbetsmiljöverket, Folkhälsomyndigheten, Livsmedelsverket, Länsstyrelsen i Örebro län, Länsstyrelsen i Östergötlands län, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, smittskyddsläkarna i Region Östergötland och Region Örebro län. Då utbrottet fortfarande var lokaliserat till enbart en produktionsplats gick inte Jordbruksverket upp i höjd krisledning. Under den 12 juli transporterade Försvarsmakten fångstgrindar till området för utbrottet på Jordbruksverkets begäran.

Dagen efter att mjältbrand bekräftades inventerade Jordbruksverket tillgången på olika resurser och vilken personal som fanns att tillgå (Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16). Utbrottet skedde under sommaren i semestertider men trots det kunde nödvändig personal och frivilligresurser kallas in tillräckligt snabbt vilket sågs som en av framgångarna i bekämpningsarbetet. Att distriktsveterinärerna och frivillig personal från Blå stjärnan och Lottakåren har funnits att tillgå och har fungerat bra som resurser anses ha varit viktigt för den framgångsrika bekämpningen av utbrottet.

Den 15 juli stod det dock klart att mjältbrand bekräftats på en andra produktionsplats och Jordbruksverket beslutade därför dagen efter att gå upp i höjd krisledning (Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16). När det stod klart att mjältbrand hittats på en tredje gård (IP3) beslutades det två dagar senare den 19 juli att en operativ ledningscentral skulle upprättas i Väderstad. Denna flyttade sedan till lämpligare lokaler i Ödeshög den 5 augusti. Denna avvecklades och kvarvarande verksamhet flyttades till distriktsveterinärstationen i Väderstad den 2 september. Den 9 september avslutade jordbruksverket sin höjda krisberedskap. Under utbrottets gång hade det då hållits 29 stabsoorienteringar på Jordbruksverket, 16 möten med zoonossamverkansgruppen och 14 samverkansmöten med näringens organisationer.

### ***Kommunikation***

Under utbrottet nådde information ut till allmänheten och djurägare på flera olika sätt. Information som uppdaterades kontinuerligt fanns att hämta på hemsidorna till Länsstyrelsen i Östergötland, Jordbruksverket, SVA och "krisinformation.se". Det rörde sig bland annat om allmän information om mjältbrand, status på utbrotsbekämpningen, kontaktuppgifter om man vill veta mer eller hittar ett avlidet djur. Pressmeddelanden gick ut från Jordbruksverket och fyra olika informationsmöten hölls.

Både LRF och Jordbruksverket höll i informationsmöten. Informationsmötena var under utbrottets gång viktiga för god kommunikation med allmänheten och media och nämns i Jordbruksverkets utvärdering som ett framgångsrikt koncept (Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16). Under alla möten fanns personal från Jordbruksverket, Länsstyrelsen i Östergötland, SVA (en del möten på plats andra via videolänk) och smittskyddsläkare på plats. Mötena syftade till att delge information men var också en möjlighet för allmänheten, djurägare och media att ställa och få svar på frågor. Det första informationsmötet hölls den 14 juli i Ödeshög av LRF två dagar efter bekräftad mjältbrand på IP1. Det andra hölls den 19 juli också det av LRF. Det tredje hölls av Jordbruksverket den 4 augusti, samma dag som föreskrift om vaccination mot mjältbrand började gälla. Det fjärde och sista hölls den 13 oktober och var ett djurägarmöte med fokus på uppföljning och utvärdering.

Kontakten med djurägare skedde direkt till Jordbruksverket. Alla djurägare med ”djur på beten högst 500 m från Omberg” ringdes upp under utbrottets första dagar. När vaccinationsområdet utökades ringdes även de djurägarna upp. Personalen från Jordbruksverket följde då en telefonmall där de sa att mjältbrand dykt upp i närområdet och att djur inom en viss radie (denna ändrades under utbrottets gång) skulle vaccineras. Djurägarna frågades om de ville ha mer information om mjältbrand och fick frågor om de haft djur med symptom som kunde tyda på mjältbrand (dessa symptom beskrevs) de senaste 6 månaderna. Därefter ställdes frågor om djurägarens besättning (djurart, ålder, dräktighetsstatus, slaktplanering, unghästar/miniaturhästar, djurförflyttning) för att lättare kunna planera vaccinationsarbetet. I slutet av telefonintervjun togs praktiska saker kring vaccinationsutförandet upp. Jordbruksverket erbjöd först hjälp att samla ihop djuren; de frågade vart bästa platsen att utföra vaccinationen var, om en bra infångstanordning fanns och lämplig tid och datum för vaccinationen (djurägaren gavs 2-3 alternativ). Under samtal med personal på Jordbruksverket nämndes att en förbättring i utbrottshanteringen hade varit om ett informationsbrev om mjältbrand, utbrottet och vaccinationen gått ut till de aktuella djurägarna.

I Jordbruksverkets utvärdering av hanteringen av utbrottet nämns att kontakten med media och allmänheten har fått mycket positiv återkoppling och att ”Jordbruksverket och de samverkande aktörerna lyckades nå ut med sitt budskap och kommunicera ett svårt ämne på ett bra sätt” (Jordbruksverkets Dnr. 6.3.17-6607/16). Denna bild delas av personal från SVA som upplevde att kontakten med media har gått väldigt bra till och varit saklig.

### ***Vaccinationsutförande***

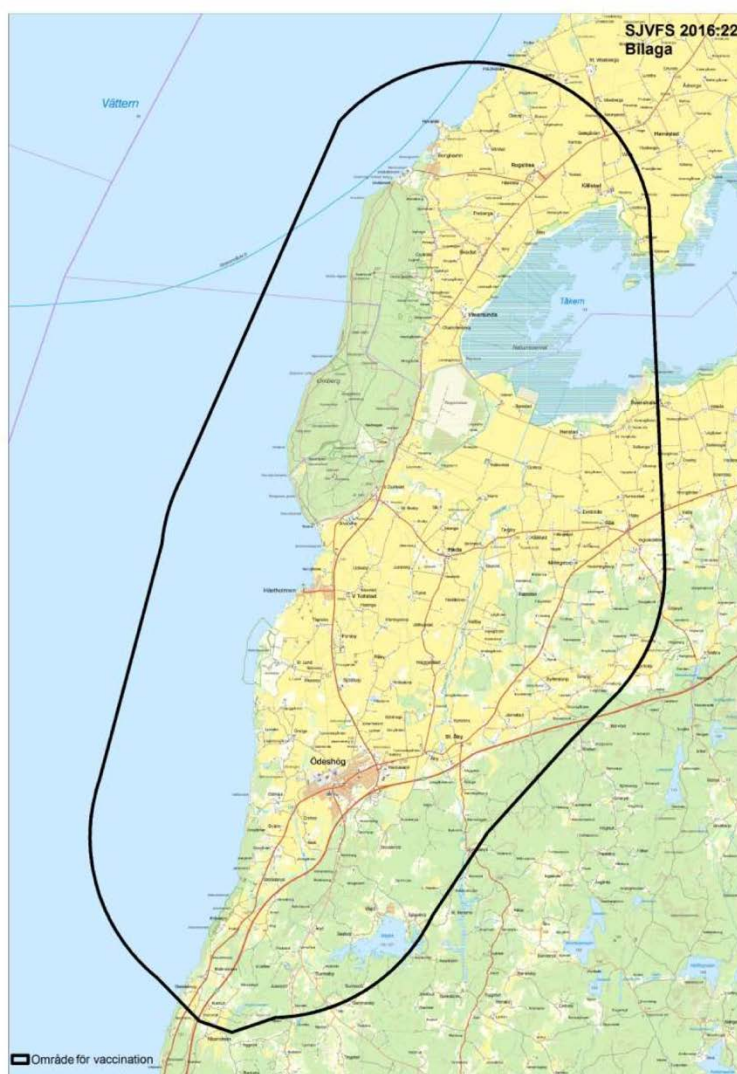
Utbrottet skilde sig från de tidigare utbrott av mjältbrand som skett i Sverige under 2000-talet genom att en omfattande vaccinering blev obligatorisk inom ett större vaccinationsområde. Totalt vaccinerades 3269 djur varav 2790 nötkreatur, 474 får och 5 hästar. En så omfattande vaccination beslutades om p.g.a. utbrottets karaktär: flera geografiskt skilda gårdar drabbade, eventuell smittspridning via insekter och sjukdom bland vilt.

När mjältbrand bekräftades den 12 juli beslutades det snabbt att den djurgrupp som gått på betet där mjältbrand hittats skulle vaccineras istället för att antibiotikabehandlas. När sedan fler djur insjuknade och dog (se tidslinje ovan) som inte gått på det initialt smittade betet utökades vaccinationen succesivt till att innefatta flera djurgrupper från samma gård och tillslut även närliggande gårdar.

Den 28 juli fattade Jordbruksverket ett inriktningsbeslut angående vaccinering av idisslare som ”under betessäsong 2016 betar eller kan komma ifråga för bete på och invid Omberg” (Jordbruksverket Dnr. 6.3.17-6607/16). Motiveringen till beslutet lyder: ”Eftersom smittkällan är okänd och varje hantering av ett dött djur och kontaminerat material medför en möjlig exponering för fler djur och för de människor som ska hantera det döda djuret och sanering av platser och material finns skäl att besluta om vaccination. Vi vill genom vaccinering av djur som betar i området minska risken för att fler djur dör.”. I beslutet anges att de aktuella djuren ska vaccineras med Anthrax Spore Vaccine som köps in från Colorado Serum Company (Denver, CO 80216, USA). Djuren ska vara registrerade på individnivå och är de inte det ska detta göras vid vaccinationstillfället. I detta första inriktningsbeslut fick Distriktsveterinärerna

med hjälp av förstärkningsresurser från Blå stjärnan och stabsassistenter i uppdrag att utföra vaccinationerna.

Dagarna efter den 28 juli och fram till den 2 augusti drabbades ytterligare två gårdar, med längre geografiskt avstånd, av mjältbrand vilket gjorde att inriktningsbeslutet uppdaterades till att omfatta ett större vaccinationsområde (se bild nedan). Vaccinationsområdet bestämdes genom att inkludera området fem km runtomkring de allra mest perifera fyndplatserna. Planen ändrades så att en generell vaccination skulle ske en gång per år med en ny bedömning inför betessäsongen 2017. Den operativa ledningscentralen i Väderstad stod nu som ansvariga för vaccinationsutförandet och inte distriktsveterinärerna. Djur i besättningar med konstaterade fall och de som betade i nära anslutning till dessa skulle prioriteras. Djur med planerad slakt inom karenstiden för vaccinet kunde undantas från vaccinationen så länge de flyttades från området eller hölls inomhus fram till transport till slakteriet. När djuren väl var vaccinerade fick de och produkter från dem flyttas fritt från ”det område eller den anläggning där de vaccinerats”.



Figur 6. Vaccinationsområde enligt inriktningsbeslut Dnr. 6.3.17-6607/16 och SJVFS 2016:22

Vaccinering av hästar och getter tilläts men var frivilligt p.g.a. biverkningsrisken.

Den 4 augusti beslutades om Statens jordbruksverks föreskrifter om vaccination mot mjältbrand (SJVFS 2016:22). Dessa skiljde sig från inriktningsbesluten i att alla nötkreatur och får som

fr.o.m. den 4 augusti 2016 hölls eller skulle hållas utomhus inom vaccinationsområdet skulle vara vaccinerade mot mjältbrand (se bild ovan). De nötkreatur och får som hölls utomhus inom vaccinationsområdet skulle vaccineras omgående. De skulle vaccineras en gång. De fick inte flyttas till eller släppas ut inom vaccinationsområdet om de inte blivit vaccinerade en gång senast 14 dagar innan. Antibiotikabehandling fick inte ges till vaccinerade djur under tidsperioden 10 dagar före till 10 dagar efter vaccinationstillfället. Veterinär skulle meddelas om antibiotikabehandling ändå behövde utföras. Vaccinerade djur skulle vara individmärkta och vaccinationen skulle av djurhållaren journalföras på individnivå.

Vid utförandet av vaccinationerna användes både grindar och fångstburar. Då de flesta djur gick ute på olika beten fanns ett stort behov av att kunna bygga upp dugliga fångstanordningar i nära anslutning eller på betena. Detta gjordes genom att Jordbruksverket beställde 80 grindar i början av utbrottet som sedan fanns tillgängliga för djurhållarna att hämta innan vaccination av deras djur. Även några fångstburar, som för stabilitet kopplades till traktor, användes. Fångstburar och grindar rengjordes och desinfekterades mellan användningarna. En del djurägare tog hem djuren så att de vaccinerades på gården. En hjord bedömdes inte kunna vaccineras p.g.a. att de var så ovana vid hantering att de utgjorde en säkerhetsrisk för vaccinatörerna.

Vaccinationerna fortlöpte under juli och augusti. Djur på drabbade besättningar och de i nära anslutning prioriterades. Immunitet beräknades utvecklas inom 8-14 dagar efter vaccinationstillfället. SVA rekommenderade att ”tidigare ovaccinerade djur som betat eller skall beta i områden som bedöms behöva ett högre skydd grundvaccineras med två injektioner med 2-3v mellanrum” och detta gjordes i vissa djurgrupper som bedömdes kunna utsättas för högre smittryck. Målet var att de flesta djur skulle vara vaccinerade inom 2 veckor från vaccinationskampanjens start den 4 augusti, vilket uppnåddes.

### *Administrering*

SVA tog fram rekommendationer för hur vaccineringen skulle gå till. Vaccinet skulle skakas innan användning och ges i dosen en ml per djur till nötkreatur, får och häst. Injektionen skulle göras subkutant på halsens sida till nötkreatur och häst och till får på bröstorgans sida (mellan fram- och bakben). Om vaccinatören råkade självinjicera vaccinet rekommenderades att de skulle uppsöka läkare då det är ett levande vaccin.

Inga restriktioner gällde vaccinering till dräktiga nötkreatur då den användningen skett under lång tid utan rapporter om negativa effekter. För unga djur rekommenderades: ”För kalvar och lamm från ovaccinerade moderdjur kan grundvaccinationen inledas från 2 månaders ålder. För kalvar och lamm efter vaccinerade moderdjur inleds vaccinationen tidigast från tre månaders ålder.”.

Karens för vaccinet bestämdes av Läkemedelsverket till slaktkarens på 42 dygn för nötkreatur, får, get och häst. För mjölk gäller för nötkreatur noll dygn men för får och get 11 dygn.

### *Biverkningar enligt SVA:s yttrande*

Den vanligaste biverkning som rapporterats vid användning av vaccinet i andra länder är lokala svullnader vid injektionsplatsen som kan kvarstå i flera dagar. Hästar och getter är extra känsliga och kan utveckla kraftiga lokala reaktioner. Hos miniatyrhästar och unga hästar har

systemiska reaktioner setts och dessa bör enligt SVA:s rekommendation inte vaccineras mot mjältbrand. Även getter kan få systemiska reaktioner och därför rekommenderades att vaccination av dem bör övervägas särskilt noggrant. De systemiska reaktioner som setts har i vissa fall lett till dödsfall efter anafylaktiska reaktioner. Gällande övriga biverkningar nämner SVA att de rapporter om biverkningar som finns i litteraturen är bristfälliga.

### *Logistik*

Vaccinet fanns i lager i Sverige i ett par hundra doser vid utbrottets början och dessa användes till de initiala vaccinationerna vilket gjorde att vaccinationen som en del av utbrottsbekämpningen kunde starta på en gång utan att invänta inköp. Under utbrottets början var man tvungen att prioritera vaccination på de drabbade gårdarna p.g.a. begränsad tillgång på vaccin. Tidigt i utbrottets skede valde man att köpa in ytterligare vaccin från Colorado Serum Company (Denver, CO 80216, USA) och detta fanns tillgängligt för omedelbar leverans i de mängder som efterfrågades.

Enligt SVAs rekommendationer, som är baserade på tillverkarens, skulle vaccinet fram till användning förvaras kylt mellan 2-7°C men fick inte frysas. En öppnad förpackning skulle användas på en gång och fick inte sparas. Överblivna doser skulle lämnas för läkemedelsdestruktion.

### *Plan för kommande år*

SVA bedömde 2016-09-28 med den informationen som fanns då om utbrottet att vaccination borde fortsätta inom vaccinationsområdet i åtminstone tre år efter det senaste konstaterade fallet. Detta baserades på att ursprungskällan för smitta inte hade hittats (gäller än idag 2017-12-05) och det ansågs sannolikt att det fanns ”oupptäckta kadaver och kadaverplatser efter vilda mjältbrandssmittade djur på Omberg och i dess närhet, vilka skulle kunna tjäna som smittkälla för nya utbrott i området under de närmaste åren”. Smitttrycket på de beten där mjältbrand konstaterats bedömdes inte vara högre än på övriga beten varför ingen djurgrupp rekommenderades att vaccineras fler gånger än en.

Vaccindoser finns inköpt i tillräcklig mängd för vaccination kommande betessläpp. Dessa kommer kontinuerligt, tillsammans med ett överskott, att fyllas på så att det finns mjältbrandsvaccin tillgängligt snabbt i fall att ytterligare mjältbrandsutbrott skulle uppstå.

### **Enkät vaccinatörer**

Av distriktsveterinärerna var det 13 st av 25 som svarade, svarsfrekvens 56 %. Från Blå stjärnan inkom två enkätsvar och även dessa inkluderades.

På frågorna om vaccinatörerna ansåg att instruktionerna för utförandet av vaccinationerna var tillräckliga, svarande 80 % ja. De 20 % som tyckte att instruktionerna inte var tillräckliga nämner bl.a. att det var otydligt hur vaccinet skulle administreras och att viss oklarhet rådde gällande vilka åldersgrupper som skulle inkluderas i vaccinationerna. En nämner också att hen hade önskat instruktioner för korrekt djurägarkommunikation och säkerhet för djur och människor.



Vaccinatörerna upplevde att djurhållarna i de flesta fall var införstådda i och förberedda för vaccinationerna (80 %). I fritextsvaren anges att tydligare förhandsinformation varit önskvärt, speciellt gällande fängslingsåtgärder då en del av djurägarna var relativt oerfarna gällande liknande moment.

Av vaccinatörerna kände 33 % att deras egna säkerhet riskerades i samband med utförandet av vaccinationerna och 28 % kände även att djurens säkerhet riskerades. Flertalet nämner bristfälliga drivnings- och fångstmetoder som anledning. Djur fastnade med ben och huvud i vaccinationsbur och grindar. En bättre vaccinationsbur efterfrågas. Djuren var även i många fall ohanterade och rädda vilket innebär en säkerhetsrisk för dem själva och för vaccinatörerna. Någon nämner att bråkiga djur gjorde hanteringen av kanyler och vaccin riskfyllt.

Djurägarnas inställning till vaccinationen upplevdes av vaccinatörerna som positiv (73 %) eller neutral (27 %). Ingen upplevde att djurägarnas inställning till vaccinationen överlag varit negativ. I fritextkommentarerna framkommer att en viss irritation kunde finnas men att bemötandet för det mesta varit väldigt bra och att djurägarna var tacksamma. Någon upplevde att bemötandet förbättrades efter den informationskväll som hölls efter första veckan av vaccinationer.

I slutet av enkäten gavs möjligheten att skriva om vaccinatörernas individuella upplevelse och tankar kring eventuella förbättringar. De förbättringar som nämns är mer och bättre information till både vaccinatörer och djurägare. Specifikt skriver en person att skriftlig information till djurägare är önskvärd om ”vad som ska ske och varför, och hur det går till, samt deras roll och ansvar i det”. Två nämner att de hade önskat bättre introduktion när de anlände. Flera upplevde arbetet på den operativa ledningscentralen som positivt och att planeringen gått bra. En person skriver att efter avslutad insats borde erfarenheter från deltagande personer ha samlats in för att ta tillvarata viktiga insikter inför framtiden.

## **Enkät djurhållare**

Av de 54 djurägarna svarade 26 stycken (svarsfrekvens 48 %) och 42 % av de svarande hade djurhållning som sin främsta inkomstkälla. De flesta svarande hade nötkreatur för köttproduktion (69 %), följt av får och till sist nötkreatur för mjölkproduktion. Några svarande bedrev flera olika typer av produktion.

För att få mer information om mjältbrandsutbrottet hade de flesta någon gång vänt sig till Jordbruksverket (92 %), men även till Länsstyrelsen i Östergötland (30 %), SVA (23 %) och deras vanliga veterinär (15 %). Endast en person hade besökt ”krisinformation.se”. Det framkom också att flera diskuterade med andra djurhållare och grannar. Samtliga svarande hade vid något tillfälle sökt mer information om mjältbrandsutbrottet. Detta skilde sig från informationssökningen om vaccinationen mot mjältbrand i att 19 % inte hade sökt efter ytterligare information om vaccination än den de fick utdelad till sig från Jordbruksverket. De som hade velat ha mer information om vaccinationen hade främst vänt sig till Jordbruksverket (69 %). Några enstaka hade också vänt sig till SVA och sin vanliga veterinär. De flesta upplevde informationen om hur vaccinationen mot mjältbrand skulle gå till åt som ganska lättillgänglig (76 % låg på 2 eller 3 på en skala från 1 till 6, där 6 var svårtillgänglig).

Hela 92 % tyckte att instruktionerna inför vaccinationerna var tillräckliga. De kommentarer som gavs var att det fanns oklarheter kring om kalvar skulle vaccineras eller inte. En person nämner att hen trodde vaccinationspersonalen skulle hjälpa till att hantera djuren mer än vad de gjorde. Nästan alla (96 %) tycker att instruktionerna överensstämde med hur utförandet av vaccinationen gick till. De flesta tyckte att de fick tillräcklig information om hur de skulle hålla djuren innan och efter vaccinationerna (88 %). Det som en del tycks ha saknat är svar på mer specifika frågor som hur man gör om man har flera djurarter ihop, hur planen är för vaccinationer kommande år och hur man skulle agera i det dagliga arbetet med djuren med tanke på smittrisk. Någon nämner att man fick olika svar beroende på vem man pratade med och direktinformation till djurhållaren efterfrågas. Många (84 %) tyckte att det framgick tydligt var de kunde vända sig med frågor angående vaccinationerna. De som ej tyckte att det var tydligt vill ha lättare att kontakta de som utför vaccinationen i fält och att information borde ha kommit ut tidigare.

Alla djurhållare upplevde att vaccinationen gått säkert till för djuren men 19 % upplevde att vaccinationen inte gick säkert till för personalen. Riskfaktorer som nämns är drivning av djur, att djuren varit ute på bete och att det i sig innebär en ytterligare svårighet och risk.

Få har upplevt biverkningar av vaccinationen hos sina djur. 4 djurhållare hade noterat lokala övergående svullnader vid injektionsområdet. Hos en djurhållare med nötkreatur kastade flera djur och två nötkreatur dog kort tid efter vaccinationen. En fårägare upplevde ökade dödsfall i besättningen och dödfödda lamm en längre tid efter vaccinationen. Hen skriver att SVA kontaktades angående detta och att de misstänkte Schmollenbergvirus och inte vaccinationen som orsak.

I de fritextsvar som rör upplevelsen av vaccinationen 2016 ställer sig flera positiva och tycker att det har gått ”fantastiskt bra”, smidigt och varit professionellt. Att djuren befunnit sig på bete har inneburit merarbete och någon nämner att vaccinatörerna kunde haft större förståelse för svårigheten att samla in ett större antal djur med kort varsel. Information om huruvida vaccination till dräktiga djur innebar ökad risk för kastning kunde enligt någon varit tydligare. Ett förslag till förbättring som nämns är att öka jordbruksverkets lokalkännedom gällande var djurägare och djur finns genom att utnyttja distriktsveterinärer, Växa och LRF.

Vaccinationen under 2017 upplevs av de flesta som problemfri och betydligt lättare då djuren varit inne på stall. Flera kommenterar att det har varit bra information som gått ut i lagom tid och att Jordbruksverket har varit flexibla och lätta att ha kontakt med. En nämner den långa slaktkarensen för vaccinet som ett problem i det fall något djur måste slaktas akut.

### **Fler erfarenheter från utbrottet 2016**

Genom flera samtal med personer inblandade i utbrottet framkom hur viktigt det är att ha bra kommunikation och samordning mellan myndigheterna. De flesta tyckte att detta gått bra under mjältbrandsutbrottet 2016 men att det fortfarande finns förbättringar att göra gällande kommunikation då det är ett av de viktigaste områdena för ett effektivt arbete. Under de senaste åren har flera epizootiutbrott inträffat i Sverige, bl.a. flera utbrott av newcastlesjuka hos värphöns och den större vaccinationskampanjen mot bluetongue 2008. Dessa har gjort att



samarbetet mellan myndigheter och inblandade organisationer har haft möjlighet att utvecklas och förbättras.

En av framgångarna som nämndes är att bekämpningsarbetet kunde anpassas och utökas när utbrottet plötsligt eskalerade och spreds över ett större geografiskt område. Bekämpningsarbetet underlättades av att en operativ ledningscentral sattes upp lokalt och av de tillgängliga frivilligresurserna från Blå stjärnan. Inkallandet av dessa och distriktsveterinärerna gick snabbt och smidigt. Flera av de intervjuade personerna tyckte att utbrottsbekämpning och speciellt storskaliga vaccinationskampanjer är personalkrävande vilket gör frivilligresurserna ovärderliga.

I början av utbrottshanteringen krävdes mycket samordning och planering för att det fortsatta arbetet skulle vara effektivt. Enligt tidigare erfarenheter från de som intervjuats är det viktigt att arbetet utförs i samma datasystem för att undvika dubbla uppgifter.

Vaccinationerna utfördes till största delen i fält och på beten vilket gjorde dem till en stundtals komplicerad arbetsmiljöfråga. Det har skett några olyckor i fält med bl.a. en djurägare som blev stången och en grind som föll över en person.

Det var av största vikt att ha bra kommunikation och samarbete med djurägarna. Informationsmötena var en nyckel i detta. Huvuddelen av djurhållarna var positivt inställda och samarbetet har till större del funkat bra. Upplevelsen var att de har känt att de har skyddat sina djur och att merparten gärna fortsätter att vaccinera. Det fanns mycket information att inhämta på Jordbruksverkets hemsida men en förbättring som nämns från dem är att de gärna hade skickat ut ett brev från centralt håll då det ger ett mer personligt första möte.

## **DISKUSSION**

### **Varför vaccination mot mjältbrand?**

Vaccination är ett viktigt bekämpningsverktyg vid mjältbrand mycket på grund av bakteriens egenskaper. Den vanligaste smittvägen är per oralt via sporer och smittspridning via beten är den främsta orsaken till ett nytt utbrott eller upprätthållandet av ett. Sporererna med deras långa överlevnadstid i miljön gör mjältbrand till en miljösmitta som kvarstår under lång tid. Det långa tidsperspektivet sporer kan vara viabla gör det också svårt att säga vart mjältbrandssporer finns. Vaccination är därför ett viktigt verktyg i områden där djur betar i områden med ökad risk för smitta.

Vaccination är även ett viktigt verktyg för att minska risken för miljökontamination av sporer. Mjältbrand har ett snabbt förlopp hos vissa djurarter, speciellt idisslare, och en hög letalitet, vilket gör att djur ofta hittas döda som första tecken på mjältbrand. Trots att antibiotikabehandling för det mesta är effektivt är det därför svårt att hinna sätta in det i tid. Vaccination är därför ett viktigt och effektivt verktyg för att förhindra sjukdom och undvika ytterligare kontamination av miljön via mjältbrandskadaver. Nötkreatur och får är två av de vanligaste lantbruksdjuren som hålls på bete i Sverige och de är även två av de känsligaste djurarterna mot mjältbrand. Det levande sporvaccin som används idag är relativt säkert och effektivt för både nötkreatur och får.

Under ett pågående utbrott kan det vara svårt att hitta den ursprungliga smittkällan om det inte finns uppgifter om vart en eventuell mjältbrandsgrav i området är lokaliserad. Det finns även en möjlighet att mjältbrand kan ha funnits i området en längre tid och att både tamdjur och vilt dött i mjältbrand oupptäckt och kontaminerat ytterligare platser. Det går därför ej säkert att veta vilka beten eller platser mjältbrandssporer finns på. Under ett pågående mjältbrandsutbrott finns det även en oklarhet kring om insekter kan verka som mekaniska vektorer. Det finns studier som visar att mjältbrand kan finnas i både bitande och asätande insekter (främstflugor) om de kommit i kontakt med ett sjukt djur eller kadaver (Blackburn *et al.*, 2010; Turell & Knudson, 1987). Både osäkerheten kring var sporer kan finnas och de eventuella ytterligare smittvägarna (via t.ex. insekter) gör vaccination till ett bra bekämpningsverktyg då man kan skydda djurpopulationen i utbrottsområdet effektivt trots de svårhanterade smittvägarna. Vaccination har använts med framgång som bekämpningsverktyg vid flera större mjältbrandsutbrott (Epp *et al.*, 2010; Himsworth & Argue, 2008; Turner *et al.*, 1999; Mongoh *et al.*, 2008) och p.g.a. miljösmitta varit en nödvändighet.

## Mjältbrand i Sverige

Mjältbrand har funnits i Sverige under en lång tid och de mjältbrandsgravar som är kartlagda finns i större delen av landet men mest koncentrerat i södra delarna (Elvander, 2011). Både kända och okända mjältbrandsgravar kan utgöra en risk för ytterligare mjältbrandsutbrott om de innehåller viabla sporer. Sedan 2008 har fyra mjältbrandsutbrott inträffat i Sverige och det står i kontrast till att mjältbrand innan dess i stort sett inte hade syns till sedan 1960-talet. Frågan är vad som ligger bakom denna ökning, eller om det rent av inte är en ökning i sig utan att mjältbrand numera misstänks oftare. Har ökad medvetenhet fått om mjältbrand sedan utbrottet 2008 medfört gör att det nu lättare upptäcks? Det är inte osannolikt att tänka sig att mjältbrand kan ha funnits hos enstaka tamdjur och vilt oupptäckt de senaste årtiondena. Ytterligare en förklaring kan vara att fler naturbeten nu används och återställs. Detta beror bl.a. på en medveten miljöpolitik och ökat EU-stöd för naturbeten. Det gör att gamla beten som inte använts under lång tid återigen tas i bruk och då det finns okända mjältbrandsgravar kan det vara möjligt att dessa störs. Får skulle kunna vara ett bättre alternativ än nötkreatur på naturbeten p.g.a. att de är lättare och inte trampar upp marken i lika stor utsträckning men också för att de betar på ett sådant sätt att de inte drar med sig lika mycket jord (där högre kontaminationsrisk under längre tid finns (Turner *et al.*, 2014)).

Utbrottet som inträffade i Omberg är typiskt på det sätt att det skedde under en sommar med torra väderförhållanden vilket har setts vara en riskfaktor för mjältbrandsutbrott speciellt om det förekommer en kraftigare regnperiod innan. Det skilde sig dock från tidigare utbrott under 2000-talet i Sverige genom att det ca tre veckor in i utbrottet skedde en hastig och större geografisk spridning. Flera gårdar drabbades och mjältbrand konstaterades även hos vilt. Tidigare utbrott under 2000-talet har varit lokalt begränsade medan detta hade ett förlopp som liknar det som setts i andra länder under storskaliga utbrott.

## **Vaccination vid Ombergsutbrottet**

### ***Planering och samarbete***

Redan när mjältbrand bekräftades sattes vaccinationer igång i den drabbade djurgruppen för att sedan öka i omfattning allteftersom mjältbrand spred sig i och runt Omberg. Det nämns i samtal med inblandade att en så snabb och omfattande spridning var något överraskande då tidigare utbrott i Sverige följt ett annat mönster. Detta gav nya utmaningar som både personal som var inblandad i utbrotsbekämpningen och djurägare tyckt har hanterats bra. Den ställtid som kan ha upplevts var tid som i själva verket gick till planering och organisation. Personaltillgången och inkallandet av dem upplevs ha gått bra och smidigt. De frivilligresurser som har använts (t.ex. Blå stjärnan) sägs av flera vara en framgång och en nödvändighet för effektiv utbrotsbekämpning som är personalkrävande. Goda relationer och fortsatt utnyttjande av dessa är en av nycklarna till bra hantering av epizootiutbrott och omfattande vaccinationskampanjer i framtiden.

Det förbättringsområde som flera tar upp i intervjuerna är kommunikation och samarbete mellan myndigheterna. Upplevelsen är att detta fungerar relativt bra, mycket tack vare de tidigare epizootiutbrott som senaste åren gett tillfällen att öva och utvecklas men att detta är ett område som ständigt kan och behöver utvecklas.

### ***Kommunikation***

Överlag upplevs kommunikationen med djurägarna och media som positiv. Djurägarna har främst vänt sig direkt till Jordbruksverket för att få information. De djurägare som besvarat enkäten har upplevt information som relativt lättillgänglig men enkäten visar att det finns förbättringsutrymme. Då de flesta vänder sig till Jordbruksverket kan informationstillgängligheten hos dem vara det viktigaste att se över och utveckla. En viss irritation har funnits hos en del djurägare men denna vändes bl.a. tack vare informationsmötena. Dessa har utgjort bra tillfällen för att sprida information och för djurägare, allmänhet och media att ställa frågor. I enkäterna lyfts informationsmötena upp som en viktig och lugnande faktor av både vaccinatörer och djurägare. Medierapporteringen har av myndighetspersonal upplevts som saklig och kan även den ha bidragit till ett lättare samarbete med djurägarna.

Det förbättringsområde som hittats är tydligare och snabbare information om vilka djur som skulle vaccineras och risker för vissa djurgrupper. Viss oklarhet verkar stundtals ha rätt gällande åldersintervallet på de djur som skulle vaccineras och om risker för dräktiga djur förelåg. Varför denna oklarhet uppstod är svårt att säga då användning och biverkningar av det aktuella vaccinet till får och nötkreatur är kända sedan länge. En eventuell förklaring är brist i kommunikationen mellan personal eller myndigheter. Ett förbättringsförslag som nämndes i en intervju var ett informationsbrev till djurägarna och i ett sådant skulle fakta om vaccinet kunna sammanfattas och då inkludera just den efterfrågade informationen. Detta hade gjort vaccinationsförfarandet tydligare för den enskilde djurägaren och möjligtvis minskat viss oro. Sådan vaccinationsinformation tillsammans med praktiska råd om hur man fixerar djur vid vaccinationsutförande sammanfattades och gavs ut till djurägarna inför vaccinationerna innan betessläpp 2017 (Jordbruksverket, D.nr. 6.2.17-3632/17).

I enkäterna framkommer att några djurägare förväntade sig hjälp med att samla ihop djuren innan vaccinationsutförandet. Vid genomgång av material från utbrottet sågs att i den telefonmall som användes i början står att djurägarna skulle få hjälp av vaccinatörerna med insamlingen av djur. Detta ändrades, men det är oklart om detta förmedlades till alla djurägare. Ett sådant missförstånd är lätt hänt när ett utbrott ska hanteras snabbt men leder till irritation när förväntningar inte uppfylls.

Ett uppföljande djurägarmöte hölls i oktober 2016 för att få in synpunkter och sammanfatta utbrottshanteringen och vaccinationen. Det nämns dock av både vaccinatörer och djurägare att ytterligare uppföljning för att samla in erfarenheter hade varit önskvärd. Att efter avslutad bekämpning inhämta synpunkter från inblandade i ett utbrott kan alltså fylla två syften: att ge underlag till utvärdering såväl som att bidra till en positiv inställning till bekämpningsorganisationen vid eventuella framtida utbrott.

### ***Vaccinationsutförandet***

Tillgången på vaccin har varit god under utbrottsbekämpningen, trots att fanns en kortare period då drabbade gårdar behövdes prioriteras. Själva vaccinationsutförandet gick enligt plan och kunde slutföras ungefär inom den tänkta tidsramen. I skrivande stund (2017-12-10) har ännu inget nytt mjältbrandsfall upptäckts inom vaccinationsområdet sedan den tredje älgen hittades död den 6 september 2016.

Utförandet av vaccinationerna gick i de flesta fall smidigt och bra. Ett problem som dock fanns var infångande och fängsling av djuren inför vaccination. Många av djuren som skulle vaccineras gick ute på bete (i många fall naturbeten) och flertalet var svårhanterade nötkreatur för köttproduktion. Detta innebar en utmaning i hanteringen av dessa. En hjord med nötkreatur bedömdes efter en olycka i samband med vaccinationen vara för svårhanterad för ett säkert vaccinationsutförande och lämnades ovaccinerad. Tyvärr upplevde hela 33 % av vaccinatörerna som besvarat enkäten och 19 % av djurägarna att deras säkerhet riskerades i samband med vaccinationsutförandet. Gällande djurens säkerhet skilde sig vaccinatörernas och djurägarnas upplevelse då 28 % av vaccinatörerna tyckte den riskerades men ingen av djurägarna. Skillnaden kan ha sin förklaring i hur enkätfrågan var formulerad (se bilaga 2) och djurägarna kan ha tolkat det som att de skulle bedöma djurens säkerhet överlag. Bättre fängslingsmetoder hade underlättat och effektiviserat vaccinationsutförandet. Under de genomförda intervjuerna nämns att denna problematik även sågs vid den större vaccinationskampanjen mot bluetongue under 2008. Ett förslag är att se över om det finns möjlighet att köpa in stabilare fängslingsboxar från centralt håll då det är sannolikt att större vaccinationskampanjer kommer behöva utföras även i framtiden.

Gällande mjältbrandsvaccination ökar svårigheten och riskerna med vaccinationsutförandet genom att vaccinet måste injiceras på sidan av halsen till nötkreatur p.g.a. ökad risk för kraftiga lokala reaktioner på andra delar av kroppen. Därför valde man under utbrottet i Omberg att inte tillåta vaccination vid svansroten vilket skulle ha minskat riskerna för t.ex. klämningsskador vid vaccineringen. I och med den nya ändringen i föreskriften om vaccination vid mjältbrand är det numera tillåtet att vaccinera nötkreatur genom en subkutan injektion vid svansroten

(SJVFS, 2017:35). Detta medför förhoppningsvis ett säkrare administrationssätt vid behov men ökar förmodligen risken för lokala biverkningar.

### *Biverkningar*

Denna studie har inte syftat till att undersöka biverkningar vid mjältbrandsvaccinering men en fritextfråga lades av intresse till för att se om djurägarna har upplevt några biverkningar på sina djur efter vaccinationen. Överlag har få biverkningar setts och de som uppkommit har varit de lokala reaktioner vid injektionsplatsen som tidigare angetts. Av de djurägare som besvarat enkäten upplevde två stycken reproduktionsrelaterade problem i sina besättningar. Det är dock svårt att koppla samman detta med vaccinationsutförandet och andra bakomliggande problem misstänktes. Efter bluetonguevaccinationen 2008 upplevde också en del djurägare besättningsproblematik men de undersökningar som därefter gjordes kunde inte visa säkert på att problem förelåg eller att de kunde kopplas samman med vaccineringen (Jordbruksverket, 2012). Det är inte osannolikt att tänka sig att djurägare är extra uppmärksamma efter en vaccination (speciellt i samband med epizootiutbrott) och de problem som upptäcks sätts då naturligt i samband med vaccinationen.

### **Metodik**

Till det här arbetet valdes ett deskriptivt tillvägagångssätt som metodik. Åsikter och tankar har inhämtats via intervjuer och enkäter. Det har gjort att bra funderingar har kommit fram när individer har betts svara fritt, i intervjuer och i fritextsvar i enkäterna, om vad som varit bra och vart förbättringar finns att göra. Det har målat en relativt bred bild av vaccinationsutförandet där flera olika synvinklar har fått komma till tals. Djurägarna, vaccinatörerna och myndighetspersonal hade kunnat haft helt olika syn på det som skett men överlag har de flesta haft liknande syn på vaccinationerna och arbetet kring dessa vilket ger mer tyngd åt de slutsatser som kan dras. Svagheten i den valda metodiken är att det inte gått att göra en vetenskaplig värdering av tankarna och åsikterna utan det här arbetet blir en sammanställning där olika personer får komma till tals. Det är viktigt att samla in erfarenheter och åsikter för att kunna förbättra hanteringen av epizootiutbrott i framtiden och det är därför det här arbetet kommit till.

Metodiken har stundtals varit tungrodd då en mer fullständig och översiktlig bild av utbrottet inte kunnat fås förrän längre in i materialsamlandet. Detta har gjort det nödvändigt att inhämta mer information om specifika saker under arbetets gång.

Enkäterna fick relativt låg svarsfrekvens (ca 50 % för både vaccinatörer och djurägare). Detta hade kunnat förbättras genom fler påminnelser om att svara på enkäten och en längre svarsperiod. Möjligtvis hade ett incitament i form av någon liten gåva kunnat öka svarsfrekvensen. Trots den låga svarsfrekvensen har det ändå gått att dra slutsatser av svaren då studien varit deskriptivt inriktad och de som besvarat enkäten har utnyttjat möjligheten till fritextsvar. Enkätfrågorna verkar ha varit lättförståeliga och inga kommentarer har lämnats av varken vaccinatörer eller djurägare om att dessa skulle ha varit tydligare. Svarsfrekvensen ger en viss osäkerhet kring enkätsvaren då de enbart representerar hälften av de inblandade vaccinatörerna och djurägarna. Det går att ställa frågan om de som svarat på enkäten övervägande har varit de som är antingen positivt eller negativt inställda till

vaccinationskampanjen och detta kan eventuellt ha färgat svaren. Flertalet av de svarande tycks dock ha en likartad inställning.

### **Sammanfattande lärdomar från mjältbrandsvaccinationen 2016**

Vaccination är ett bra bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrott. De främsta svårigheterna som setts under vaccinationsutförandet har också setts under andra vaccinationskampanjer i Sverige bl.a. den mot bluetongue. Vikten av information och kommunikation understryks i det här arbetet. Korrekt information som snabbt kommer ut lugnar både djurägare, vaccinatörer och allmänheten. Informationsmöten kontinuerligt under en vaccinationskampanj eller epizootiutbrott är ett bra sätt att nå ut till djurägare och allmänheten för att lugna och skapa förtroende.

Storskaliga vaccinationskampanjer är resurskrävande och de frivilligresurser som finns att tillgå är viktiga. Vid vaccinationsutförandet är det också viktigt med bra fängslingsmetoder för att god säkerhet och effektivitet ska säkerhetsställas.

Överlag har vaccinationskampanjen varit lyckad och visade återigen på att vaccination är ett bra bekämpningsverktyg vid mjältbrandsutbrott.

### **TACK**

Ett stort tack ska riktas till de personer som gjort det här arbetet möjligt. Deras hjälpsamhet har underlättat mitt arbete stort. De är Robert ter Horst, Helen Loor, Thomas Svensson, Vida Jordén, Ann Lindberg, Linda Ernholt och Gunilla Hallgren. Ett stort tack riktas också till mina engagerade handledare Susanna Sternberg Lewerin och Karl Ståhl.

## Referenser

- Bellan, S. E., Turnbull, P.C.B., Wolfgang, B., Wayne, M.G. (2013). Effects of Experimental Exclusion of Scavengers from Carcasses of Anthrax-Infected Herbivores on *Bacillus anthracis* Sporulation, Survival and Distribution. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 79 (12), ss. 3756-3761. DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.00181-13>.
- Blackburn, J.K., Curtis, A., Hadfield, T.L., O'Shea, B., Mitchell, M.A., Hugh-Jones, M.E. (2010). Confirmation of *Bacillus anthracis* from Flesh-eating Flies Collected during a West Texas Anthrax Season. *Journal of Wildlife Diseases*, vol. 46 (3). ss. 918-922. DOI: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-46.3.918>
- Center for Disease Control and Prevention (CDC) (2014). *Anthrax*. Tillgänglig: <https://www.cdc.gov/anthrax/bioterrorism/threat.html> (2017-11-27)
- Colorado Serum Company, Denver, Colorado, USA. Tillgänglig: <http://www.thepeakofquality.com/anthrax-vaccine/> (2017-11-15)
- Dragon, D.C., Bader, D.E., Mitchell, J., Woollen, N. (2005). Natural Dissemination of *Bacillus Anthracis* Spores in Northern Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 71 (3), ss. 1610-1615. DOI: 10.1128/AEM.71.3.1610-1615.2005
- Elvander, M. (2011). *Källforskning i syfte att geografiskt kartlägga mjältbrandsgårdar i Sverige 1910-1957*. Uppsala: Sveriges Veterinärmedicinska Anstalt
- Epp, T., Waldner, C., Argue, C.K. (2010). Case-control study investigating an anthrax outbreak in Saskatchewan, Canada – Summer 2006. *Canadian Veterinary Journal*, vol. 51, ss. 973-978  
Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920171/> (2017-11-06)
- Fasanella, A., Tonello, F., Garofolo, G., Muraro, L., Carattoli, A., Adone, R., Montecucco, C. (2008). Protective activity and immunogenicity of two rekombinant anthrax vaccines for veterinary use. *Vaccine*, vol. 26, ss. 5684-5688. DOI: 10.1016/j.vaccine.2008.08.026
- Förberedelser och efterarbete i samband med vaccination av nötkreatur och får mot mjältbrand (2017). Jordbruksverket (D.nr. 6.2.17-3632/17).
- Himsworth, C.G., Argue, C.K. (2008). Cross-Canada Disease Report – Anthrax in Saskatchewan 2006: An outbreak overview. *Canadian Veterinary Journal*, vol. 49, ss. 235-237. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2249715/> (2017-11-06)
- Hugh-Jones, M., Blackburn, J. (2009) The ecology of *Bacillus anthracis*. *Molecular Aspects of Medicine*, vol. 30 (6), ss. 356-367. DOI: 10.1016/j.mam.2009.08.003
- Hultén, C., Frössling, J., Chenais, E., Sternberg Lewerin, S. (2012). Seroprevalence after Vaccination of Cattle and Sheep against Bluetongue Virus (BTV) Serotype 8 in Sweden. *Transboundary and Emerging Diseases*, vol. 60, ss. 438-447. DOI: 10.1111/j.1865-1682.2012.01364.x
- Larsson, M., Bergdahl, D. (2011). *Översvämning och mjältbrand – En analys av översvämningar och mjältbrand i Kvismaredalen*. Örebro: Länsstyrelsen i Örebro län (2012:5).
- Lewerin Sternberg, S., Elvander, M., Westermarck, T., Hartzell, L.N., Karlsson Norström, A., Ehre, A., Knutsson, R., Englund, S., Andersson, A-C., Granberg, M., Bäckman, S., Wikström, P., Sandstedt, K.

(2010). Anthrax outbreak in a Swedish beef cattle herd - 1st case in 27 years: Case report. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 52 (7) DOI:10.1186/1751-0147-52-7

SVA (2016). *Statsepizootologen kommenterar*. Tillgänglig:  
<http://www.sva.se/smittlage/statsepizootologen/statsepizootologen-kommenterar/dates/2016/8/mjaltbrandsutbrottet-pa-omberg> (2017-11-18)

Miller, R.E., Fowler, M. (2012). *Zoo and Wild Animal Medicine*. St. Louis, Missouri: Saunders.

Misra, R.P.(1991). Manual for the production of anthrax and blackleg vaccines. *FAO Animal Production and Health paper*, vol. 87. Tillgänglig: <http://www.fao.org/docrep/004/T0278E/T0278E00.HTM> (15:20 2017-10-25)

Mongoh, M.N., Dyer, N.W., Stoltenow, C.L., Khaita, M.L. (2008a). Risk Factors Associated with Anthrax Outbreak in Animals in North Dakota, 2005: A Retrospective Case-Control Study. *Public Health Reports (1974-)*, vol. 123 (3), *Veterinary Public Health (MAY/JUNE 2008)*, ss. 352-359. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/20723350> (2017-09-04)

Mongoh, M.N., Dyer, N.W., Stoltenow, C.L., Hearne, R., Khaita, M.L. (2008b). A Review of Management Practices for the Control of Anthrax in Animals: The 2005 Anthrax Epizootic in North Dakota – Case Study. *Zoonoses and Public Health*, vol. 55. ss. 279-290. DOI: 10.1111/j.1863-2378.2008.01135.x

OIE. *OIE Terrestrial Manual* (2012) ss. 87-97. Tillgänglig:  
[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.01.01\\_ANTHRAX.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.01_ANTHRAX.pdf) (2017-11-15)

Quinn, P.J. (2011). *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2. uppl. Chichester : Wiley-Blackwell.

Sammanfattning av studie effekter av blåungevaccinering i mjölkkoöbsoättningar (2012). Jordbruksverket. Avdelningen för djurskydd och hälsa. Tillgänglig:  
<https://www.jordbruksverket.se/download/18.5fe620a913671cf1a6b80001526/1370040744823/Sammnafattning+SLU-rapport+blautunga.pdf> (2018-01-07)

Scorpio, A., Blank, T.E., Day, W.A., Chabot, D.J. (2006). Anthrax vaccines: Pasteur to the present. *Cellular and Molecular Life Sciences*. vol. 63. ss. 2237-2248. DOI: 10.1007/s00018-006-6312-3

Sveaskog. (2017). *Ekopark Omberg*. Stockholm: Sveaskog. [Broschyr] Tillgänglig:  
<https://www.sveaskog.se/Documents/Trycksaker/Ekoparksmaterial/Omberg-A4.pdf> [2017-11-18]

Shakya, K.P., Hugh-Jones, M.E., Elzer, P.H. (2007). Evaluation of immune response to orally administered Sterne strain 34F2 anthrax vaccine. *Vaccine*, vol. 25, ss. 5374-5377. DOI: 10.1016/j.vaccine.2007.05.003

SFS 1999:657. *Epizootilag*. Stockholm: Näringsdepartementet

SJVFS 2002:98. *Förebyggande och bekämpning av epizootiska sjukdomar*. Stockholm: Statens jordbruksverk



SJVFS 2016:22. *Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter om vaccination mot mjältbrand*. Stockholm: Statens jordbruksverk

Sjukdomsrapportering 2011, SVA:s rapportserie 23 issn 1654-7098

Songer, J.G. & Post, K.W. (2005). The genus *Bacillus* I. Lunda Duncan, Anthony J Winkel, Shelly Dixon (red.). *Veterinary Microbiology Bacterial and Fungal Agents of Animal Disease*: St Louis, Missouri Elsevier Saunders.

Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2016, National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden. SVA:s rapportserie 45 ISSN 1654-7098.

Turell, M.J., Knudson, G.B. (1987). Mechanical Transmission of *Bacillus anthracis* by Stable Flies (*Stomoxys calcitrans*) and Mosquitoes (*Aedes aegypti* and *Aedes taeniorhynchus*). *Infection and Immunity*. vol. 55 (8), ss. 1859-1861. Tillgänglig: <http://iai.asm.org/content/55/8/1859.full.pdf> (2017-11-4)

Turnbull, P.C.B. (1991). Anthrax vaccines: past, present and future. *Vaccine*, vol. 9 (8), ss. 533-539. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0264-410X\(91\)90237-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0264-410X(91)90237-Z)

Turnbull, P.C.B., Hutson, R.A., Ward, M.J., Jones, M.N., Quinn, C.P., Finnie, N.J., Duggleby, C.J., Kramer, J.M., Melling, J. (1992). *Bacillus anthracis* but not always anthrax. *Journal of Applied Bacteriology*, vol. 72, ss. 21-28. DOI: 10.1111/j.1365-2672.1992.tb04876.x

Turner, W.C., Kausrud, K.L., Krishnappa, Y.S., Crooms, J.P.G.M., Ganz, H.H., Mapaire, I., Cloete, C.C., Havarua, Z., Küsters, M., Getz, W.M., Stenseth, N.C. (2014). Fatal attraction: vegetation responses to nutrient inputs attract herbivores to infectious anthrax carcass sites. *Proceedings of the Royal Society B*, 281: 20141785. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.1785>

Virbac Australia, Milperra, Australien. Tillgänglig: <https://au.virbac.com/home/livestock-producers/beef/products/vaccines/anthrax-vaccine.html> (2017-11-05)

Wobeser, B.K. (2015). Anthrax vaccine associated deaths in miniature horses. *The Canadian Veterinary Journal*, vol. 56, ss. 359-360. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4357906/> (20:40 2017-11-03)

Ågren, J., Finn, M., Bengtsson, B., Segerman, B. (2014) Microevolution during an Anthrax Outbreak Leading to Clonal Heterogeneity and Penicillin Resistance. *PLoS ONE* vol. 9(2): e89112. DOI: 10.1371/journal.pone.0089112

## BILAGA 1

- Statens jordbruksverks föreskrifter om vaccination mot mjältbrand, (SJVFS 2016:22)
- Föreskrift om ändring i Statens föreskrifter (SJVFS 2016:22) om vaccination mot mjältbrand, (SJVFS 2017:XX)
- Förslag till ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2016:22) om vaccination mot mjältbrand, (Dnr 6.3.16-16024/17)
- Beslut om medverkan vid vaccination mot mjältbrand, (Dnr 6.3.17-6867/16)
- Inriktningsbeslut för hantering av mjältbrandsutbrott i Östergötland, (Dnr 6.3.17-6607/16)
- Intervjumall för djurägare med djur på beten högst 500 meter från Omberg, (Arbetsmaterial jordbruksverket)
- Mjältbrand i Östergötland 2016 så hanterades utbrottet, (Dnr 6.3.17-6607/16)

Intervjuer och samtal (total längd ca 7,5 timmar) har genomförts med:

- Robert ter Horst
- Thomas Svensson
- Helen Loor
- Vida Jordén
- SVA: Ann Lindberg, Gunilla Hallgren och Linda Ernholm

## Bilaga 2: Enkätfrågor djurägare

1. Är djurhållning din främsta inkomstkälla? Ja/Nej
2. Består din besättning av: Nötkreatur för köttproduktion, nötkreatur för mjölkproduktion, får.
3. Vilken/vilka av dessa har ni vänt er till för att få mer information om mjältbrandsutbrottet: Länsstyrelsen Östergötland, Jordbruksverket, [www.krisinformation.se](http://www.krisinformation.se), Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Din vanliga veterinär, Ingen, Annan/annat
4. Vilken/vilka av dessa har ni vänt er till för att få mer information om vaccination mot mjältbrand: Länsstyrelsen Östergötland, Jordbruksverket, [www.krisinformation.se](http://www.krisinformation.se), Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, Din vanliga veterinär, Ingen, Annan/annat
5. Hur har ni upplevt tillgängligheten på information om hur vaccination mot mjältbrand ska gå till? Skala 1-6 där 1 är lättillgänglig och 6 svårtillgänglig
6. Har instruktionerna inför utförandet av vaccinationen mot mjältbrand varit tillräckliga? Ja/nej. Om nej vad saknades?
7. Har utförandet av vaccinationerna överensstämt med de utdelade instruktionerna? Ja/nej. Om nej, vad skilde?
8. Inför vaccinationerna framgick det tydligt var ni kunde vända er med frågor? Ja/nej. Förslag till förbättring?
9. Tycker du att vaccinationen gick säkert till för inblandad personal? Ja/nej. Om nej, vad upplevdes som en säkerhetsrisk?
10. Tycker du att vaccinationen gick säkert till för djuren? Ja/nej. Om nej, vad upplevdes som en säkerhetsrisk?
11. Fick ni tillräcklig information om hur ni skulle hålla era djur innan och efter vaccinationerna sommar 2016? Ja/nej. Om nej, vad saknades?
12. Fick dina djur några biverkningar som du kopplar samman med vaccinationen mot mjältbrand? (Fritextsvar)
13. Nedan finns möjlighet att skriva fritt om hur du upplevde vaccinationerna 2016.
14. Nedan finns möjlighet att skriva hur ni upplevde vaccinationerna under 2017.

### **Bilaga 3: Enkät vaccinatörer**

1. Tillhör du: Distriktsveterinärerna, Svenska Lottakåren, Svenska Blå Stjärnan, Annat
2. Var instruktionerna för hur utförandet av vaccinationerna mot mjältbrand skulle gå till tillräckliga? Ja/nej. Om nej, vad saknades?
3. Upplevde du att instruktionerna inför utförandet av vaccinationerna mot mjältbrand gav dig rätt verktyg för att kunna genomföra dessa? Ja/nej. Om nej, vad skilde?
4. Kände du dig någon gång att din egen säkerhet riskerades i samband med utförandet av vaccinationerna? Ja/nej. Om ja, i vilken situation och hur hade det kunnat undvikas?
5. Kände du att djurens säkerhet riskerades i samband med utförandet av vaccinationerna? Ja/nej. Om ja, i vilken situation och hur hade det kunnat undvikas?
6. Hur upplevde du bemötandet från djurhållarna? (Fritextsvar)
7. Hur upplevde du att djurägarnas inställning till vaccinationen var? Positiv, Neutral, Negativ. Eventuell kommentar.
8. Upplevde du att djurhållarna var införstådda i hur vaccinationerna skulle gå till? Ja/nej. Om nej, vad kunde förbättras?
9. Upplevde du att djurhållarna var väl förberedda? Ja/nej. Om nej, vad kunde förbättras?
10. Nedan finns möjlighet att fritt skriva om din upplevelse och eventuella förslag till förbättring.
11. Nedan finns möjlighet till eventuella kommentarer gällande vaccinationerna 2017.